REVISTA de AERONÁUTICA



FEBRERO

AÑO 1946

PUBLICADA POR EL MINISTERIO DEL AIRE

NUM. 63 (115)

REVISTA DE AERONAUTICA

PUBLICADA POR EL MINISTERIO DEL AIRE

Dirección y Administración: JUAN DE MENA, 8

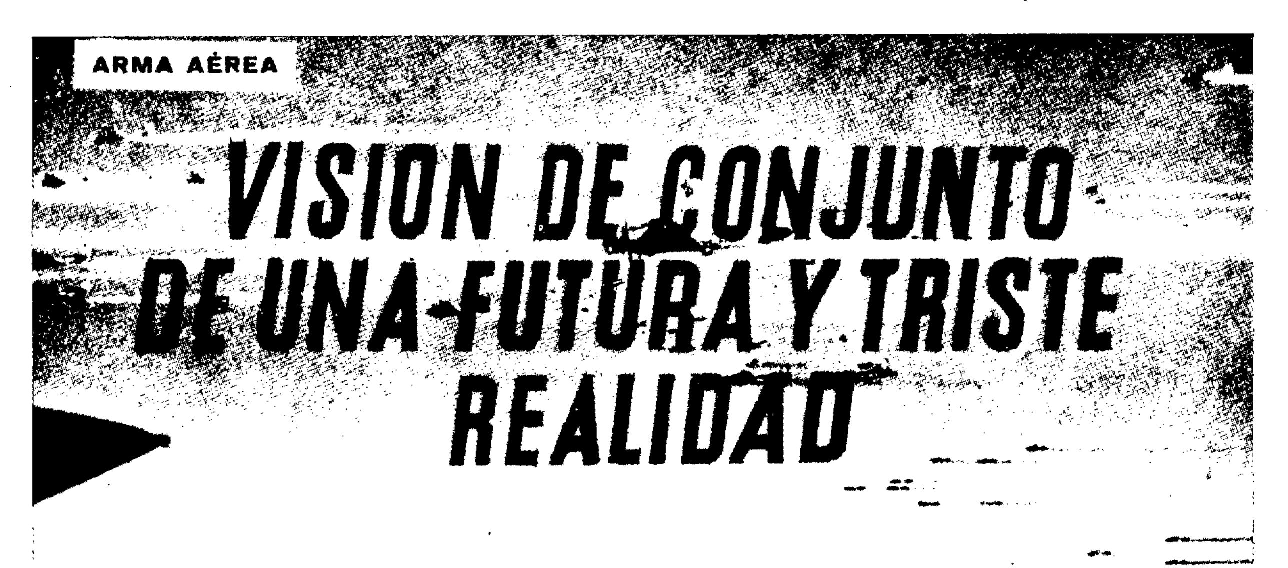
AÑO VII (2.ª ÉPOCA) NÚM. 63 (115)

SUMARIO



Bombardeo de Kiel por la Aviación aliada.





VISION DE CONJUNTO DE UNA FUTURA Y TRISTE REALIDAD

Por el Teniente Coronel EDUARDO PRADO CASTRO

El presente panorama mundial.

El mundo está viviendo uno de los períodos más cruciales de la Historia de la Humanidad. Se ventila en estos momentos el porvenir de nuestra civilización, tan adelantada en progresos materiales de todo orden. Acabada hace pocos meses la más destructiva y cruel guerra de todos los tiempos, hombres de buena voluntad andan afanosos tratando de buscar paliativos que acaben con tanta miseria y destrucción, percatados de que la prolongada persistencia de los infinitos dolores que engendró la guerra no acarrearían más que imposibles soluciones a los problemas planteados.

Pero por encima de esos hombres de buena voluntad—por otro lado escasos en número—, los problemas materiales y morales se acumulan de tal modo, que más se parecen a náufragos tripulando débiles barcas en medio de furiosa tempestad. Les sostiene la esperanza del triunfo de una arraigada convicción en pro de la paz, aunque desconfían al mismo tiempo del éxito, porque saben que la rueda de la vida, en su desatinado andar, no sigue las directrices inmutables de una sana moral, sino más bien los instintos brutales de los hombres, siempre en pos de los intereses materiales más groseros.

Esa secreta desconfianza, que no puede pregonarse en alta voz, porque generaría el pánico en sus países respectivos, tiene que ser administrada con suma cautela, con celosa previsión; así, unas veces se exterioriza en forma parlamentaria, no siendo lo más interesante lo que se dice, sino lo que se oculta; mientras en otras toma la forma de medidas militares, que, secretas o públicas, son las más contundentes y resolutivas.

La diplomacia, entre tanto, va de un lado a otro afanosa y sutilmente, tratando de ceder en un sitio para apretar en el siguiente, con el exclusivo objeto de buscar para el respectivo país la más desahogada y cómoda posición en el caso de que, de modo súbito, surgiese lo irremediable: la guerra.

La verdadera situación es la siguiente: 1.ª Los países vencidos nada cuentan, pues nada poseen; en algunos de ellos no existe ni la voluntad de la supervivencia. 2.ª Los países neutrales en la pasada contienda, a pesar de la tradición histórica o cultural, o de su pasado glorioso, ni son consultados ni se les admite a deliberar. 3.ª Los países vencedores, o los que, sin haber luchado, han contribuído con su asistencia o apoyo al logro de la victoria, están decididos a imponer sus puntos de vista, aunque entre ellos se manifiesten divergencias profundas. 4.ª Cada día que pasa se acentúa de modo más acusado el poder sin límites de tres poderosas Potencias: una americana, otra europea y otra euroasiática.

Antes del final de la guerra, estando la lucha en sus fases más culminantes, hubo que resolver

por los estadistas de las tres grandes naciones problemas importantes de orden político o estratégico, que amenazaban la solidaridad común, y con ella, el logro de la victoria. Conseguida ésta, estas divergencias de opiniones, de métodos, de intereses, de medios militares o de situaciones estratégicas, no hicieron más que empeorar. Había aparecido como cosa nueva, como ensayo de orden militar y definitivo, el empleo de la bomba atómica. Según los hombres más representativos de la ciencia, de la política y de la milicia, con la bomba atómica como arma de guerra, la Humanidad entraba en nueva era, en la cual el empleo de tan destructor medio de ataque, en la escala correspondiente, traería como consecuencia el hundimiento de la actual civilización.

¿Será esto así? ¿Conseguirán los hombres ante este panorama siniestro abolir las guerras, resolver sus problemas por medios pacíficos? ¿Se encontrará el procedimiento de disminuir sus desastrosos efectos?

Algunas palabras sobre la era atómica.

En las guerras modernas constantemente se producen inventos que parecen ser resolutivos. Unas veces toman la forma de una completa sorpresa técnica, obteniendo un armamento desconocido hasta entonces: el fusil de repetición, la ametralladora, el avión, el tanque, el gas de combate. Otras veces consiste en el cambio de procedimientos tácticos. Así, el empleo de la aviación en picado, el aerotransporte de fuerzas de combate, la fuerte motorización de las unidades. Cualquiera de estas innovaciones producen en el acto sus efectos, revolucionando o alterando la estrategia y la táctica; sus efectos, incluso, pueden ser decisivos en el resultado de una batalla o en la resolución de una campaña. Pero duran, naturalmente, el justo tiempo que se tarda en producir, ensayar y emplear el antídoto correspondiente.

No es del caso hacer un estudio—lo está de seguro en la mente de los lectores—de la influencia que el nuevo material o armamento empleado en los comienzos de la pasada guerra tuvo sobre el desarrollo de la misma. Millares de artículos en todos los idiomas han tratado de ello. También, en lo sucesivo, serán millares, por no decir millones, los artículos que aparezcan sobre la bomba atómica, sus efectos destructores, sus sistemas de empleo, sus medios de fabricación. Para tratar de esto, especulando cada uno a su gusto, habrá que referirse necesariamente a lo que todos sabemos con respecto a las destrucciones de Hiroshima y Nagasaki, aceptando, por supuesto, como verdaderas las informaciones gráficas y verbales de las tripulaciones que las llevaron a efecto; también aceptaremos sin reserva alguna lo que nos digan los hombres de ciencia que lograron la obtención de ese explosivo terrible.

Pero la verdad de la capitulación japonesa fué su carencia de material aéreo y naval para oponerse a la arrolladora ofensiva norteamericana. Cuando apareció la bomba atómica y se ensayó con éxito fulminante, el Japón estaba ya vencido. El empleo de la bomba nueva no hizo más que dar el golpe definitivo a un Imperio agonizante, ya sin moral ni recursos materiales para continuar una lucha absurda contra la formidable potencialidad yanqui. ¿Negamos con esto categoría de invento extraordinario, o disminuímos el alcance en efectos destructores a la bomba atómica? Nada de eso. Creemos aproximada la opinión de muchos hombres, que afirman la instauración de nueva era, a la que llaman "Era Atómica"; nosotros, sin embargo, opinamos que esta nueva era no ha comenzado todavía.

Principiará cuando su fabricación sea divulgada a todos los países, cuando su utilización para fines guerreros o pacíficos haya revolucionado la técnica, la estrategia y las costumbres. Es decir, habrá que esperar a que en los campos del espíritu se produzca una completa transformación. Hasta ahora, sin embargo, no aparecen por parte alguna indicios claros, terminantes, de que esta transformación se esté produciendo. Los hombres siguen aferrados a sus ideas antiguas de dominio, a sus clásicas concepciones del exterminio. ¿Será quizá que no creen en la alta peligrosidad de este potente explosivo?

La tercera guerra mundial.

Veinticinco años de diferencia han separado solamente los comienzos de dos guerras mundiales. Una misma generación ha hecho dos guerras formidables, creyendo, al finalizar la primera, que una segunda contienda sería imposible, porque significaría la destrucción de la civilización. Craso error, producido por el desconocimiento de la humana naturaleza; de igual manera se asegura ahora la imposibilidad de una nueva conflagración, si no se quiere aniquilar los cimientos que sirven de sustentación al mundo.

Los generales o mariscales que intervinieron en la segunda guerra mundial, en ambos campos beligerantes, eran oficiales cuando hicieron la primera. Los estadistas o conductores de los pueblos que combatieron en la guerra recién terminada fueron también conductores o actores acti-

vos de la anterior. ¿No conocieron todos, en el propio sufrimiento de sus almas o en las desgarraduras de sus cuerpos, los dolores de la guerra? ¿No vieron por sus propios ojos el dolor de ciudades destruídas, tesoros despilfarrados, millones de hombres muertos, heridos o inutilizados? A pesar de ello, conocedores de todo, la guerra se desencadenó. ¿Por qué? Pues porque por encima de cuantas consideraciones se hagan de orden moral, ético o afectivo, predominan en los hombres el egoísmo, la soberbia, la lucha de intereses, la posesión de los bienes materiales. La vida es así, porque la vida es lucha. Y ahora mismo, en esta postguerra atormentada; hartos los pueblos vencidos de sufrimientos, de miserias, de dolores; satisfechos del triunfo los vencedores —aunque no alegres—, por doquier no se vislumbran más que recelos, apetencias, preparación bélica, toma de posiciones favorables. ¿Es esto la tercera guerra mundial? Todavía no. Pero estamos, sin darnos de ello exacta cuenta, preparándola.

El tiempo que tarde en producirse, los beligerantes que en ella intervengan, los teatros principales de operaciones, los armamentos que se usen y los principios o modo de llevarla a efecto, no pueden aún ser prejuzgados por nadie. No obstante, fundándose en la experiencia de la última, la guerra futura será eminentemente técnica y su desarrollo principal será en el aire; no en el mar ni en la tierra, como hasta ahora. Abarcará al globo entero. Las velocidades futuras del material aeronáutico, su techo de utilización elevadísimo, el explosivo que transporten, en potencia destructora no imaginable, será lo que la caracterizará principalmente. La propulsión por reacción, ya utilizada con éxito en aeronáutica; el empleo de las bombas volantes, en sus comienzos todavía; la utilización de la energía atómica, harán que se pueda disparar, sin que nada ni nadie lo impida, sobre las costas americanas desde las occidentales de Europa y Africa, y recíprocamente.

Que esto último puede suceder, no lo dice solamente el autor de este artículo, ya que antes que él lo afirmaron eminentes hombres políticos norteamericanos y generales de gran prestigio de la misma nación. En los Estados Unidos existe verdadera preocupación por poner a cubierto de los ataques que "vengan por el aire" las instalaciones industriales de su zona atlántica, por considerarlas verdaderamente vulnerables. La destrucción de las mismas supondría para aquel Estado una terrible pérdida. Recordemos que las más importantes fábricas del país, las ciudades más populosas y la vida económica más intensa, radican en una larga, pero no muy ancha franja del litoral bañado por el Atlántico.

Si la nación más poderosa de la tierra siente preocupaciones de esta índole, es justo reconocer que las más débiles tengan angustias de muerte. El porvenir se presenta de un modo tan sombrío para ellas, que sólo la habilidad de sus gobernantes, proporcionándoles las alianzas convenientes, o la valoración de su posición geográfica, y, por tanto, estratégica, pueden hacer cambiar tan oscuro panorama.

Es posible que de llegar una nueva guerra no haya en ella ni vencedores ni vencidos. Todos quedarán muy malparados; pero, no obstante esto, siempre un bando quedará en mejores condiciones que otro; este bando será aquel que reúna mayores méritos científicos o guerreros, o el que esté colocado en una mejor o más excéntrica situación, dentro del conjunto de la guerra. Pero como ésta tendrá su principal teatro operativo en el aire, hay ya discusiones sobre cuál de los procedimientos aéreos de destrucción—el bombardero o los proyectiles-cohete—sería más conveniente emplear.

En la Cámara de los Lores se promovió, no ha mucho, una polémica entre dos expertos en cuestiones aéreas, sobre la superioridad de cada uno de aquellos métodos de combate. Se comparaban no sólo los efectos de orden moral y destructivos entre la aviación de bombardeo y las "V-2", sino que también se hizo hincapié sobre la *economía de esfuerzo* en hombres y material.

Uno de los oradores trató, por ejemplo, de demostrar a sus contradictores la superioridad del bombardero sobre las "armas arrojadizas", basándose, sencillamente, en el número de hombres-horas necesarios para construir un bombardero y comparándolo con el de hombres-hora precisos para fabricar armas arrojadizas, con un peso igual al de las bombas que aquél pueda lanzar durante "su vida".

Nosotros no vamos a entrar de lleno en dicha polémica ni pesar el pro y el contra de ambos sistemas de bombardeo. El bombardeo con avión está lo suficientemente acreditado para no necesitar de apologistas, y siempre será tan temido como lo ha sido hasta ahora, por lo menos. En el futuro, no cabe duda que a las armas a distancia les espera un gran papel, pues sus alcances aumentarán conforme vayan perfeccionándose.

El cohete múltiple—sistema según el cual un proyectil-cohete es utilizado para poner en mar-

cha a otro más pequeño, que se lanza cuando el primero ha recorrido la mayor parte de su trayectoria—constituirá, tal vez, la base de los intentos para aumentar el alcance. Si existiese la posibilidad de utilizar la energía atómica en estos proyectiles, no sólo se conseguiría aumentar el poder de su carga explosiva, sino que, también, se lograría aumentar enormemente su autonomía.

Pero ¿podemos predecir en estos momentos las posibilidades del avión en lo que a carga explosiva, radios de acción y velocidades se refiere, utilizando de igual modo esa fuente de energía?

Hasta ahora, aparte del aspecto económico, que defienden con ahinco los partidarios de los proyectiles-cohete, estas armas presentan dos ventajas sobre el avión de bombardeo. La primera no es otra que su completa independencia de las condiciones atmosféricas. La segunda es el terrible efecto moral que produce, tal vez superior a la de los bombardeos aéreos, toda vez que, debido a su velocidad supersónica, no se advierte la presencia del proyectil-cohete hasta el momento de la explosión.

Insisten aún los partidarios de este sistema en que todo es función del número de proyectiles lanzados y que, hasta ahora, no puede enjuiciarse sobre sus efectos, por la misma razón que no dieron experiencia suficiente en la pasada guerra los bombardeos sobre Londres y zona sur de Inglaterra. También dicen que la defensa contra esta clase de proyectiles presenta grandes dificultades, por no haberse conseguido todavía, a pesar de los progresos en la técnica militar, detener en su trayectoria a un proyectil lanzado por una pieza de artillería.

Lo que nada aseguran, en cambio, es sobre la precisión de esa nueva arma en objetivos reducidos o blancos individuales de pequeñas dimensiones, que dejan a los bombarderos de gran precisión.

Por último, el Mariscal de la R. A. F., Bennet, ha dicho, apoyando el empleo ventajoso de las "V-2", que éstas se encontraban aún en plena infancia, y que si se desencadenase una nueva guerra, los ataques que se podrían lanzar sobre Londres y toda la Gran Bretaña harían que los pasados "raids" de aquellas armas quedaran nada más como recuerdo de mucho ruido.

Todas estas opiniones son aceptables e incluso defendibles. Pero no hacen más que reforzar nuestra tesis conocida. Es decir, que la tercera guerra mundial, si se produce, será una guerra eminentemente técnica y aérea. Proyectiles-cohetes, aviones de reacción o propulsados por otros procedimientos, aplicaciones de la energía atómica en vehículos supersónicos, adelantos sobre localización a distancia de objetivos, perfeccionamientos de los instrumentos radar, la teleconducción de máquinas con explosivos, etc., etc., no son más que artefactos aéreos o que tienen al aire como camino conductor. Sigue, pues, en pie la afirmación ya dicha: la guerra del futuro se ganará en el aire por quien posea el dominio del cielo, dominio que requiere el mayor potencial aéreo y la más adelantada técnica.

Alteraciones en los conceptos estratégicos.

El valor de un país o de un lugar determinado, en orden a la estrategia, está determinado por factores como éstos:

1.° Importancia industrial, económica y demográfica; esto es, su riqueza.

2.° Situación con respecto al tráfico mundial, terrestre, marítimo y aéreo.

3.° Importancia de sus Ejércitos de Tierra Mar y Aire; su preparación y espíritu bélico.

4.° Extensión territorial, climatología, virtudes de raza.

5.° Política internacional.

La actuación del Arma aérea en la segunda guerra mundial ha variado notablemente los conceptos que anteriormente se tenían sobre la guerra. A grandes rasgos y de modo esquemático son los siguientes:

1.° La guerra moderna, con el empleo de la Aviación como arma de combate principal, ha ensanchado los teatros de operaciones de tal modo que se rebasa ya el límite de una nación y se extiende a los Continentes. La guerra entre Continentes será la guerra del porvenir.

2.° La guerra aérea será la forma principal de combatir en el futuro. Los Ejércitos de Mar y Tierra subsistirán *todavía por cierto tiempo*, con su organización y forma de combatir actual; pero no está lejano el día en que su transformación se verificará. Serán entonces colaboradores importantes del Ejército del Aire, pero sin ningún género de predominio, como hasta ahora.

3.° Quien posea el dominio aéreo indiscutible o anule el del contrario será el que obtenga la victoria. Este dominio del espacio exige previamente una técnica aeronáutica avanzada; una posición geográfica conveniente y posiciones insulares o países amigos que faciliten el despliegue de las fuerzas aéreas; por último, el mayor progreso en la técnica industrial en todas sus

ramas, de acuerdo con las características raciales y las riquezas en materias básicas para la guerra.

Es decir, que si hasta el presente han ganado las guerras aquella nación o grupo de naciones que consiguieron el pleno dominio y disfrute, por tanto, de sus comunicaciones marítimas y terrestres, en lo sucesivo obtendrán la victoria las que consigan el dominio del tráfico aéreo propio, impidiendo el del bando contrario. En definitiva, la guerra será sólo un problema de comunicaciones aéreas; conseguir mantener intactas las rutas aéreas propias de abastecimiento, perturbando o impidiendo las del enemigo. La Historia militar o naval no es más que una prolongada lección sobre comunicaciones, que todavía no ha perdido actualidad.

Las guerras médicas o las púnicas, en la Edad Antigua; la lucha contra el Islamismo, en las Media y Moderna; la guerra rusojaponesa, la primera y segunda guerras mundiales, en la Contemporánea, no han sido más que luchas cuyos principales objetivos fueron el asegurar las comunicaciones vitales, destruyendo las del contrario.

La posesión indiscutible de las rutas marítimas entre América y sus aliados europeos o asiáticos, la unión de Inglaterra con sus posesiones ultramarinas, fueron los pilares básicos en que se cimentó la victoria actual de las Naciones Unidas. Pero esta unión intercontinental de las comunicaciones no se logró sólo por la fortaleza naval de los anglosajones, muy superior en número y calidad a la de sus adversarios, reconociendo que el empleo de sus flotas de combate fué acertado y de gran valor durante toda la guerra.

Sus Marinas de Guerra serían impotentes para proteger el tráfico marítimo si no se hubiese conseguido de manera efectiva el dominio aéreo sobre los océanos, pues por medio de la aviación de defensa costera y de la antisubamarina llegó a ser anulada la actuación de los sumergibles, que tan peligrosa llegó a ser para Inglaterra en los primeros años de la guerra; por medio de la aviación embarcada o la despegada de bases terrestres, el Atlántico Norte, el Mediterráneo y el inmenso Pacífico no cesaron nunca de ser surcados por inmensos convoyes, a pesar de las pérdidas elevadas sufridas por causa de la aviación enemiga en diversas fases de la lucha. Las flotas por sí solas no hubiesen podido resolver estos problemas, reducidas sus posibilidades de actuación a mantener sólo el dominio en la superficie y obligadas, además, en la mayor parte de la contienda, a tener que abandonar sus bases de aprovisionamiento, alejándose ante la presión aérea enemiga a sus bases más lejanas en los diversos teatros de operaciones.

Ideas y opiniones ya realidades.

El poder naval ha sido relegado a un lugar secundario, sin que el cetro de Neptuno pueda volver en lo sucesivo a ser lo que hasta hace poco ha sido. Quizá el antiguo marino y aviador Severski vaya demasiado lejos en sus afirmaciones, tan rotundas como convincentes para un aviador puro, al decir en su libro "Intervención del poder aéreo en la victoria" que el poder aéreo por sí solo bastaría para ganar la guerra recién terminada, negando carácter resolutivo a la acción del Ejército de Tierra y Mar, solos o combinados. En algunos períodos de la guerra, en ciertas campañas en que la actuación del Arma aérea fué decisiva, apoya él su argumentación; tales, por ejemplo, las conquistas de Creta y Noruega, el ataque a Pearl Harbour o la caída de Singapur.

Pero es que Severski opinaba pensando más en el porvenir que al enfrentarse con el presente; así, el decir "que la primera y decisiva zona de batalla en un conflicto moderno no sería ni en la Tierra ni en el Mar, sino en el Cielo", es ya cosa axiomática para todas las conciencias en la hora presente; pero sonó a herejía cuando fué formulada.

Dohuet, antes que él, sostenía esa teoría, pero era sólo la visión genial de un iluminado; la teoría poder ser verdad, pero estaba a falta de ser contrastada. Con Severski la teoría fué ya una realidad. Pero ambos no acertaron, en cambio, plenamente cuando aseguraban que los otros Ejércitos—Mar y Tierra—eran innecesarios o que, de utilizarse, serían meros colaboradores o auxiliares simplemente del Ejército del Aire. Esto, en cambio, tendrá que suceder en la próxima guerra, si algún día se produce; y tanto más cuanto más tarde en verificarse.

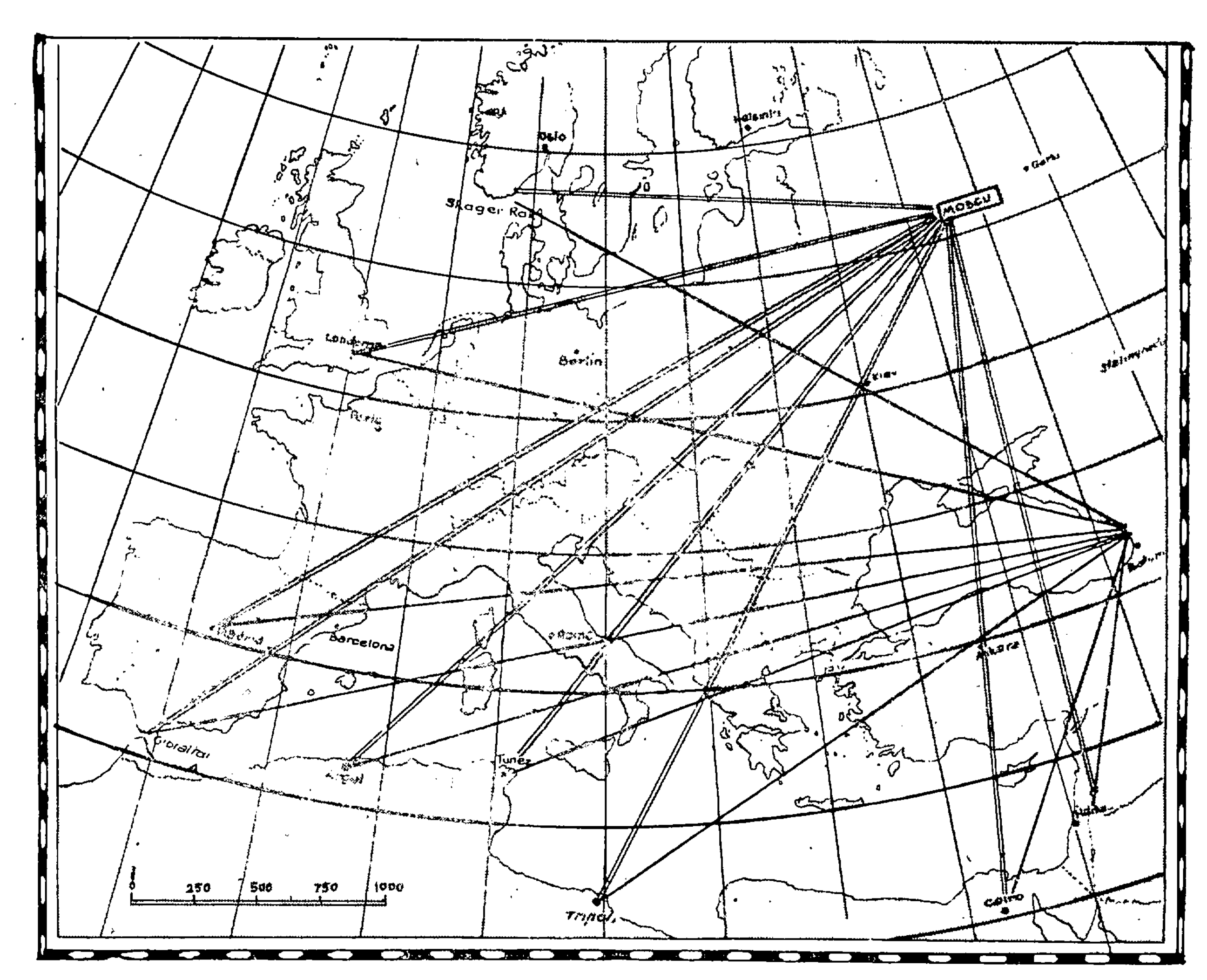
El radio de acción del Arma aérea está aumentando tan rápidamente que permitirá en un futuro inmediato—puede asegurarse que casi está logrado—convertir en una inmensa batalla el gran número de pequeñas batallas que se han librado hasta ahora para conseguir el dominio del aire en el mundo entero. El Atlántico en su totalidad y aun el inmenso Pacífico son ya un obstáculo pequeño para impedir la acción constante sobre sus olas de la aviación de gran autonomía. Desde las costas de estos océanos podrán partir en todas direcciones las masas de aparatos

atacantes, bombardeando con eficacia y resolución los objetivos de la orilla opuesta y regresando al punto de partida, sin necesidad de bases intermedias de aprovisionamiento. La aviación destacada en los archipiélagos o pequeños países del recorrido servirá para reforzar esta actuación en masa de la fuerza atacante o para interceptarla, según sea su intervención en el conflicto.

No habrá en el Globo nación alguna, capital importante o centro industrial que pueda considerarse inmune al castigo que venga por vía aérea. Esto lleva consigo de la mano el discriminar previamente cuáles son los puntos neurálgicos que hay que proteger a toda costa, y cuáles los que hay que abandonar a su suerte; pues defenderlos a todos conjuntamente es cosa imposible. Cada nación en su propio país tiene que hacer ese estudio preliminar; cada grupo de naciones o de continentes empeñados en la lucha tiene que hacer cosa parecida. Quienes consigan conservar bajo su control en la redondez de la Tierra estos puntos vitales, aéreamente considerados, serán quienes obtengan la victoria final.

Las tres grandes naciones aéreas.

Dos grandes naciones continentales, Rusia y los Estados Unidos, y un inmenso Imperio, el británico, son en el momento actual los únicos países que reúnen por sí solos las condiciones mejores en el aspecto de la preparación para la lucha aérea, con ventaja clara para los dos primeros. Su enorme extensión, la inmensa posibilidad de concen-



No habrá en Europa nación alguna, capital importante o centro industrial que pueda considerarse inmune al ataque por vía aérea...

tración en recursos y materias primas, la elevada demografía en constante aumento, su proximidad y preponderancia sobre otras tierras y lugares estratégicos en su mismo Continente, les facilita enormes ventajas sobre el desperdigado Imperio inglés, tan difícil de enlazar y más aún de defender desde la lejana metrópoli.

En el aspecto defensivo, la inmensidad del espacio ruso, su climatología dura o rigurosa, la concentración de la población y de sus industrias en el interior del vasto país, su escasa densidad de comunicaciones terrestres, convierten a la nación en una enorme fortaleza interior, muy poco vulnerable a la acción de una aviación enemiga por poderosa que ésta sea. En el aspecto ofensivo, por las mismas razones anteriores, además de su proximidad a los lugares más vitales de Europa, Asia y Africa, su peligrosidad es manifiesta.
En Europa, sobre todo, ocupa una posición privilegiada, dominando por el peso de la ocupación de sus ejércitos, o bien por la comunidad de sus ideas políticas, más de la mitad de este Continente. Su indiscutible dominio sobre los mares Negro y Báltico le permitirán en un futuro próximo la ansiada salida a dos mares de tráfico intenso: Mediterráneo y mar del Norte.

Los estrechos, que permiten la comunicación de aquellos mares cerrados con los dos últimos, aún permanecen en otras manos que intentan retenerlos. Pero será en vano. Los Dardanelos y el Skagerrat tendrán que caer bajo su dominio, o, por lo menos, bajo su exclusiva influencia, porque así lo logrará el poder aéreo ruso. No necesitará utilizar la fuerza de su Marina de Guerra, por cierto todavía de escaso valor. Le bastará con la sola presión de sus aviones de combate volando sobre esos lugares estratégicos en el momento político internacional que le sea más conveniente.

Su penetración en las tierras llanas del norte y centro de Europa amenaza por igual, desde su posición central, no sólo el Occidente europeo, sino también los países situados al norte o al sur de Europa y los mares que los bañan. Desde las bases aéreas de su zona de ocupación en Alemania, toda Europa, el Mediterráneo Oriental y Occidental, gran parte del Atlántico e incluso Islandia, con sus mares helados del círculo polar, caen dentro del radio de acción actual de sus aviones de bombardeo. Este dominio aéreo se acentúa aún más en la zona del Mediterráneo Oriental, pues desde las bases metropolitanas del mar Negro o desde las caucásicas, sus aparatos de guerra pueden alcanzar, sin tener enfrente aviación enemiga de alguna consideración, todo el Próximo Oriente, el Irán, la mayor parte de la Península Arábiga y el mar Rojo y el Golfo Pérsico.

Contra esta privilegiada situación en el aspecto aeronáutico, no hay más fuerza efectiva que se le pueda oponer que la que la Gran Bretaña disponga en este verdadero avispero de pequeñas nacionalidades sin fuerza militar ni aérea, pero de tanta importancia estratégica para la conservación de su Imperio. En esta zona se encuentran lugares tan "vitales" para aquella nación como el Canal de Suez, los pozos petrolíferos del Irak e Irán y las rutas terrestres, marítimas y aéreas a la India y al Cabo. No será sin disputa enconada como habrá que resolver este problema estratégico, que puede presentarse en cualquier momento. Su planteamiento político está en estos momentos en su punto álgido, con motivo de las apetencias rusas sobre Turquía y los Dardanelos.

En la devastada Europa actual, sólo una nación —la Gran Bretaña—es lo suficientemente fuerte para ser considerada gran potencia en el aspecto militar. País insular de gran tradición naval, fundamentó su poderío en la posesión de una Flota de Guerra mayor que la de cualquiera otra nación o grupo de naciones que pudieran oponérsele; su hábil diplomacia trabajó con tanto acierto que, siempre, en los tiempos modernos, consiguió para su Flota colocarla en condiciones tales de superioridad que ni una guerra fué perdida por el país, a pesar de haber intervenido en todas ellas bien como combatiente o como árbitro indiscutible. Ello le produjo la posesión del más vasto Imperio de la Historia, desperdigado físicamente por todos los Continentes y todos los mares; pero tan unido espiritualmente a la metrópoli, tan enlazado con ella por sistemas de comunicaciones rápidas y bien atendidas, que hace del Imperio inglés, a pesar de su enorme extensión y la variedad de razas, algo tan sólido y compacto que causa asombro su supervivencia. Y no le faltaron ocasiones para poner a prueba esta solidez en períodos bien difíciles de las dos últimas guerras mundiales.

Sin embargo, esta supervivencia del Imperio inglés ya no podrá fundarla en el futuro en el poder de su Marina de Guerra, por dos poderosas razones:

Primera. Porque su Flota ya no es la más poderosa del mundo; pues la de los Estados Unidos le supera notablemente en tonelaje, número de unidades de línea y de todas clases, y, sobre todo, en portaviones.

Segunda. Porque ya no es el poder naval el que ejercerá en lo sucesivo el dominio de los ma-

res, que íntegramente pasará al Arma aérea. Las rutas de abastecimiento de Inglaterra, en víveres, gasolina y otras materias primas, tendrán que ser abastecidas por mar y por el aire. Tanto en un caso como en otro, necesita tener limpios de adversarios los accesos a las islas; esto sólo podrá lograrse si en su territorio dispone de las fuerzas aéreas suficientes para conservar sobre esos accesos el dominio del aire absoluto.

No olvidemos, por otro lado, que la pequeñez de las islas, su densa concentración humana e industrial, su proximidad al Continente, hacen a ese país sumamente vulnerable al ataque aéreo e incluso al ataque, desde las vecinas costas del otro lado del Canal, por los fuegos del nuevo armamento moderno. Los disparos de las bombas volantes alemanas hubiesen tenido otro resultados más efectivos si se hubiesen empleado en los comienzos de la guerra y no al final de la misma, cuando Alemania estaba ya condenada a la derrota. Es posible que de utilizarse ese armamento en el año 1940 otros bien distintos hubiesen sido los resultados del reembarque de Dunquerque, como los de la conocida por "Batalla de Inglaterra". ¿No podría haber sido entonces invadida la isla con relativa facilidad?

Inglaterra, hoy en día, necesita más que cualquier otra nación ser una verdadera potencia aérea, pues no sólo la protección de sus islas, sino más bien la protección de su abastecimiento del exterior, tiene que ser asegurado por poderosas fuerzas aéreas estacionadas a lo largo de sus líneas vitales de comunicación, que abarca el mundo casi entero. Esta situación especial en el orden de la estrategia tiene más inconvenientes que ventajas, ya que en muchos lugares a la vez pueden ser cortadas tan extensas líneas de comunicaciones, si es otra potencia poderosa en el aire la que sea su enemiga.

Esta debilidad inglesa le exigirá mantener una política de transacción con muchos países más débiles que puedan servirle de puntos de apoyo a lo largo de sus rutas y bases logísticas para operaciones de envergadura. Su política de guerra tiene que variar, adoptando a la Aviación como si fuese la columna vertebral en que se apoya tan descomunal cuerpo como es su Imperio.

Que esto está en vías de realizarse lo prueban varios hechos que creemos significativos, dada la importancia de la tradición inglesa en su fe por el poder naval: 1.º La importancia que en el país ha tomado todo cuanto a su Aviación civil en el aspecto de transporte o comunicaciones se refiere. 2.º La constitución de sus líneas aéreas a base de poderosas Compañías que, controladas por el Estado, están abundantemente dotadas de capital, aviones modernos de gran radio de acción y capacidad de transporte, así como de ultramodernas bases de apoyo. 3.º La autonomía de la R. A. F., constituyendo un cuerpo prestigioso, bien mandado, de grandes disponibilidades monetarias, numerosas unidades muy entrenadas, con material modernísimo y con una doctrina de empleo que sufrió alternativas en la pasada contienda, pero que llegó a ser casi perfecta. 4.º En el actual Parlamento británico hay cuarenta y dos miembros con experiencia de guerra aérea, bien por haber sido combatientes con la R. A. F. o por los servicios prestados en la Aviación civil o en la de guerra, en cometidos auxiliares o técnicos. Conocida es de todos la influencia grande de los Comunes en la política general, y bien se comprende la que ejercerán estos diputados en la Cámara por su elevado número. 5.º En la concesión de mercedes regias con motivo de la entrada del año 1946, el Jefe del Estado Mayor de la R. A. F., sir Charles Portal, fué de todos los altos jefes militares el que obtuvo más preciadas condecoraciones y mercedes. Sería debido, sin duda, no sólo a sus altas prendas personales, sino más bien como reconocimiento a la actuación de las fuerzas a sus órdenes en el logro de la victoria.

Otra poderosa nación, los Estados Unidos de América, sale de la última guerra mundial enormemente fortalecida en su aspecto militar. Su poderío económico incontrastable, sus riquezas en productos industriales o en materias primas inagotables, su inmejorable situación estratégica con respecto a otros países y bañada por los dos mares de más intenso tráfico, la capacitan plenamente para ser la rectora del mundo durante siglos futuros. Solamente una conmoción geológica o la unión de los demás países de la Tierra en contra de ella, podrán conmover en sus cimientos a la más poderosa organización estatal del mundo actual. Esto no obstante, existen circunstancias imprevisibles, difíciles de valorar en toda su magnitud, que la obligan a mantener una actitud vigilante, conservando un aparato militar imponente por su número y calidad.

En primer lugar es debido al estado de confusión reinante como resultado de la pasada contienda. En los espíritus no reina la paz, y mientras ésta no se afiance no habrá país que voluntariamente se preste a perder un adarme de su fuerza. En segundo lugar, porque de igual modo que el héroe mitológico, todo país tiene, lo mismo que aquél, un punto vulnerable; unas veces será el "talón" y otras el mismo corazón el órgano que pueda ser atacado y también paralizado.

Este órgano vulnerable en los Estados Unidos es su potente industria, establecida allí donde la Naturaleza ha colocado sus fuentes de producción principales, esto es, el hierro, el carbón, el petróleo. Esta industria formidable no se encuentra muy en el interior del país, casi todo él agricultor, sino que se halla relativamente próxima a las costas; es decir, que puede ser atacada con facilidad por masas de aviones enemigos procedentes del mar o de las costas de enfrente, tanto europeas como asiáticas.

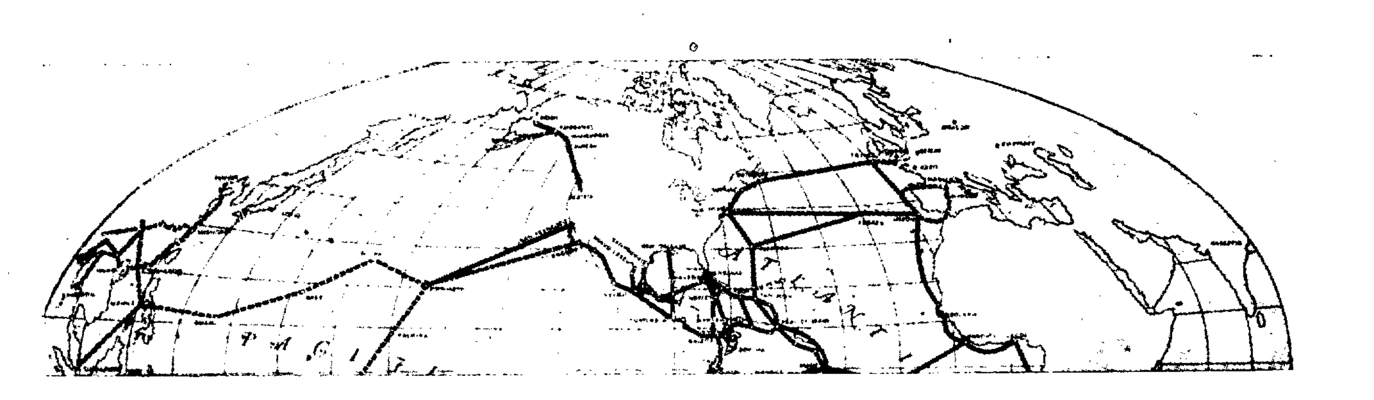
El mismo ataque puede ser desencadenado también por los nuevos armamentos de alcances enormes, capaces de salvar los miles de kilómetros que separan a América de las costas occidentales de Europa, de las frías estepas de la Siberia, o de las tierras heladas del Círculo Polar Artico. Es decir, que el ataque aéreo propiamente dicho, o el ataque que tenga por camino el espacio infinito del aire, es cosa no imposible, sino más bien de fácil realización.

Esta es la razón por la cual no sólo conservan su potencialidad, adquirida durante la pasada guerra, sino que se aprestan a aumentarla, reteniendo en sus manos cuantas bases militares—las aéreas principalmente—les fueron cedidas o conquistaron por las armas durante ese tiempo. Sus programas de construcción de material moderno es cierto que no han sufrido aumento, la guerra ya terminada; pero las masas de dinero dedicadas a ese menester siguen siendo impresionantes.

Ello faculta a Norteamérica para ser en lo sucesivo la primera potencia mundial, pues poseyendo el control absoluto del Pacífico y del mar Caribe, teniendo a su disposición bases aéreas en todos los Continentes, contando con la más fuerte economía y en posesión de cuantas materias primas son precisas para la guerra, su primacía en el concierto mundial es indiscutible. Este enorme tinglado se encuentra respaldado por el más moderno, aunque no más numeroso Ejército de Tierra, la más poderosa Marina de Guerra y las decenas de millar de aviones de su Ejército del Aire, más los que puede construir en el espacio de días, con sólo ordenar que sea su Aviación de guerra movilizada. Número y calidad de aviones que, por ahora, nadie en el mundo puede sobrepasar, por ser en aquel país donde la supremacía en la construcción aeronáutica es de todos admitida.

Repartido el mundo en tres grandes zonas de influencia, que corresponden a las naciones antedichas, parece que nada queda por hacer a aquellas otras más modestas que, como España, aún siguen figurando dentro del concierto mundial como naciones soberanas e independientes. Y esto no es así por dos razones: primera, porque todavía no puede prescindirse de aquellos países que por su historia, tradición y cultura tienen peso específico propio, y segunda, porque por encima de cuantas consideraciones se hagan en el terreno militar, en el aspecto de la fuerza, aún subsiste otra importante, que es la situación geográfica particular dentro del cuadro general de las naciones.

Estas dos razones valoran de tal modo a la Península Ibérica que bien podemos decir se le presenta por mucho tiempo una halagüeña perspectiva. En otros artículos intentaremos hacer un estudio, que, no por sabido, carezca de interés nacional.



Estudio de los Sistemas "Radar" en sus Diversas Aplicaciones

Por el Capitán RODRIGUEZ

Hace escasamente tres meses que empezaron a tenerse las primeras noticias sobre el empleo, hasta entonces secreto, del sistema Radar por los aliados, asimismo conocido por los alemanes, aunque con inferioridad en su rendimiento por las distintas propiedades de la longitud de onda utilizada; y desde entonces ningún medio de difusión ha silenciado tan magna conquista en el campo de la navegación, en todos sus aspectos, ni en el de la revolución conseguida en los métodos de combatir de la pluralidad de las armas, que aumentan su eficiencia, fruto de la aplicación de estos descubrimientos, hasta un grado en que resultan anticuados la absoluta totalidad de los Artes Militarés hasta ahora tenidos por clásicos.

Mas, sin embargo, han adolecido estos informes hasta ahora publicados, que raramente se han ajustado a una materia concreta, de falta de extensión, de tiempo y fuentes para contrastar sus verdaderas posibilidades, que las más de las veces han hecho rebasar la realidad más optimista, no obstante ser óptimos los resultados obtenidos y de tan general aplicación, como más adelante veremos.

Es natural, porque para la prensa diaria, para la ligera revista de divulgación, únicamente interesa la actualidad, la revolución que en determinado aspecto entrañen sus posibilidades, la aplicación en la postguerra y su repercusión social, sacrificando a ello la austeridad en el juicio que les merezca su conocimiento, y la concisión con que adivinan sus posibilidades, que por regla general resultan grandemente mermadas cuando, desconociendo o por lo menos no justipreciando esta actualidad, nos ocupamos de estos temas, tratando, aliados del tiempo, de extraer la verdad y realidad de las noticias ya sedimentadas.

Tan extremado juicio no disminuye la importancia de su aplicación, en muchos casos no coadyuvantes, sino decisivos en el curso de la guerra pasada, como registraremos en el presente trabajo, que repercutieron en el rendimiento de determinadas máquinas guerreras, cuyo silencio e inactividad en ciertos períodos ahora encontramos justificado.

El vocablo "radar" se corresponde con las iniciales de las palabras "radio detección and ranging", que no es sino detección y determinación de distancias por radio, sin más limitación que el alcance de este dispositivo, dependiente de la longitud de onda empleada, que realiza sus funciones en toda clase de tiempo y circunstancias, haciéndose inapreciable en la navegación de noche, niebla y con toda clase de agentes atmosféricos y en un innúmero de aplicaciones guerreras que sucesivamente iremos enumerando; cualquiera de los cuales basta a justificar el papel importantísimo que en la guerra recién acabada tuvo.

Para proceder con orden vamos a empezar con la primera aplicación guerrera que el radar tuvo en Inglaterra después de numerosas experiencias. A poco de estallar la segunda guerra mundial, la preponderancia aérea alemana, que se hizo más sensible después de Dunquerque, se vió sensiblemente afectada por el rendimiento de los menos numerosos cazas aliados, que, combatiendo en condiciones más ventajosas, terminaron con las incursiones diurnas primero, y nocturnas más tarde, convirtiendo aquéllas de permanentes en esporádicas.

Son dos los factores, ambos esenciales en una operación: la masa y sorpresa de empleo, que raramente se utilizaron con éxito contra los aliados, al no permitirlo las bases radar G. C. I. (de regulación terrestre e interceptación), que registrando en su pantalla radar los aparatos propios y enemigos, diferenciados por una señal u onda especial emitida por aquél, los dirigía por radiotelefonía para, aprovechándose de cualquier ventaja de posición o numérica, interceptarlos. En las estaciones, por consiguiente, se tenía el control de las maniobras realizadas por los aviones enemigos, que aunque cambiaran de rumbo, siempre estaban sometidos a la acción aliada, anticipándose a los mismos.

Tres tipos de estaciones o bases existían entonces en servicio, cada una de las cuales exploraba un determinado sector: en tanto una irradiaba energía de alta frecuencia, descubriendo aviones que volaban al-

tos, merced al punto brillante que aparece en la pantalla de rayos catódicos cuando la energía irradiada es reflejada y captada al incidir sobre el blanco; las otras dos eran rayos giratorios que, explorando sectores de menor ángulo de situación, delataban los aviones que volaban bajos, la una, y era más a propósito para vuelo rasante y barcos la otra.

Tenemos así unas cuantas observaciones, realizadas en las pantallas fluorescentes de rayos catódicos, para cuyo mayor fruto no son retenidas por los operadores radar, sino que pasando a un gabinete de filtración, que es donde se estudia y contrasta el movimiento enemigo, se está en condiciones de decidir en las salas de operaciones, receptoras de todos los datos, qué medio propio: aviación, antiaeronáutica, etc., ha de entrar en acción.

Por ello las "alarmas", tan pródigas en nuestra guerra de liberación por los cada vez más limitados medios ópticos y acústicos para ser detectado un avión, dada la creciente velocidad de éste, perdieron su razón de ser al nacer el radar, que no permitirá en lo sucesivo la sorpresa de la propia aviación y artillería antiaérea.

Y hasta aquí no hemos hablado sino de detección, es decir, de un radiolocalizador; mas menguado sería su valor si en el continuo progreso y aplicación ulterior—de ésta, no diremos arma; le cuadra mejor, medio de protección para determinar y localizar con precisión en el espacio los aparatos enemigos—no tuviese otros empleos específicos, que ciertamente han alterado profundamente los principios clásicos de combatir en la tierra, en el mar y en el aire; tal es su generalidad de empleo.

En los ataques aero-torpederos, en una lucha naval, ni siquiera es un factor apreciable la posición del sol favorable; los buques y aviones provistos de radar pueden localizar y determinar los datos de tiro correspondientes a una formación enemiga, llegándola a hundir incluso sin que ningún tripulante de la misma se haya apercibido.

La navegación cerrada durante la noche con niebla densa, lo mismo en alta mar que en la proximidad de la costa, tampoco ofrece dificultad alguna, merced a la proyección en la pantalla de rayos catódicos de la posición relativa de los objetos en un amplio sector batido por los rayos radar.

Por este procedimiento podía conocer el jefe de un convoy la situación exacta de sus naves, evitando que por error de navegación o avería durante la noche se distanciasen del mismo barcos que serían presa de los submarinos.

Y ya que hablamos de submarinos, tampoco es a éstos factible salir a la superficie durante la noche a cargar sus baterías sin grave riesgo de ser destruídos por el eco del rayo radar delatando su presencia.

Todavía hay más: antes de que existiera el radar, dos dificultades de gran volumen se oponían al desarrollo de las misiones de bombardeo estratégico, tan vitales para el acortamiento de la guerra: las adversas condiciones meteorológicas que reinaban en las bases de partida, y equivalentes sobre el objetivo. No es que hayan sido totalmente vencidas; mas sí han sido aminoradas las correspondientes a las bases de partida y aterrizaje, y no es ahora un obstáculo e lobjetivo cubierto, dado que el sistema radar, al identificar el terreno sobre el cual vuela, localiza asimismo los objetivos señalados, realizándose la puntería de bombardeo en análogas condiciones al mismo perfectamente visible e identificable.

Y no es esto sólo, sino que en esas largas incursiones, la navegación, tanto aérea como marítima, se realiza sin grandes dificultades, con errores de pocas decenas de metros, merced a las marcaciones correspondientes a dos puntos fijos que, lanzando señales simultáneamente, entrañan una diferencia de tiempo entre la recepción de ambas, de acuerdo con la desigual distancia del medio receptor a dichas emisoras. Es lo que se conoce con el nombre de Gee, que oportunamente estudiaremos.

Después de tan variado empleo, en tan heterogéneos medios, fácilmente vendremos en consecuencia de que lo que se conoce con el nombre radar no es un dispositivo determinado y de específico empleo, sino que existe un principio básico común a todos ellos—el de la energía eléctrica reflejada—, que se ha traducido unas veces en un modesto conjunto a bordo de un caza nocturno con su pantalla visible para detectar aviones, en un conjunto algo más pesado y complicado, alojado en un bombardero, para exploración y detección de barcos de superficie, o la forma más variada de centrales con colosales antenas, que lo mismo constituyen una dirección de tiro asentada en tierra, que se trata de estructuras ligeras a bordo de los barcos. No obstante esta variedad de forma, una vez que se entiende el principio básico se comprende todo el complejo sistema radar.

Radar es, por consiguiente, la aplicación de los principios básicos de radio: el problema general de determinación de distancias a un objetivo, que con determinadas ondas reflejará energía de frecuencia muy alta, captada por una estación exploradora que la emite. Para ello nos basta conocer la velocidad constante de la onda exploradora y su onda o eco reflejo, igual a la de la luz, y algún dispositivo que nos permita medir el tiempo que la onda tarde en alcanzar el objeto y regresar al receptor. En este caso, conocidos la

velocidad y el tiempo, se conocerá el espacio o distancia a que estamos separados del medio reflejante.

La determinación de este tiempo, cuyo valor nos ha de dar el de la distancia, se realiza de dos formas, dadas a conocer por los aliados. Una de ellas está fundada en el efecto Doppler, es decir, en el cambio de frecuencia o desplazamiento de fase de la onda emitida cuando es interferida por la onda reflejada; esto es lo que observaron Taylor y Young en 1922, cuando realizaban experimentos sobre un barco anclado, dando origen a un informe, presentado en el Ministerio de Marina, diciendo que los destructores podían apercibirse del paso de buques enemigos.

Tan importante fué esta consideración, que se prosiguieron los estudios, confirmando que también un avión podía reflejar energía de las ondas extracortas entonces utilizadas, de indudable interés en aquella época de 1930, en que se vislumbraba un auge extraordinario del poder aéreo; mas en aquellas precursoras experiencias el receptor y el emisor habían de estar distantes, realizándose la interferencia por las ondas directas emisor-receptor y las reflejadas desde el avión.

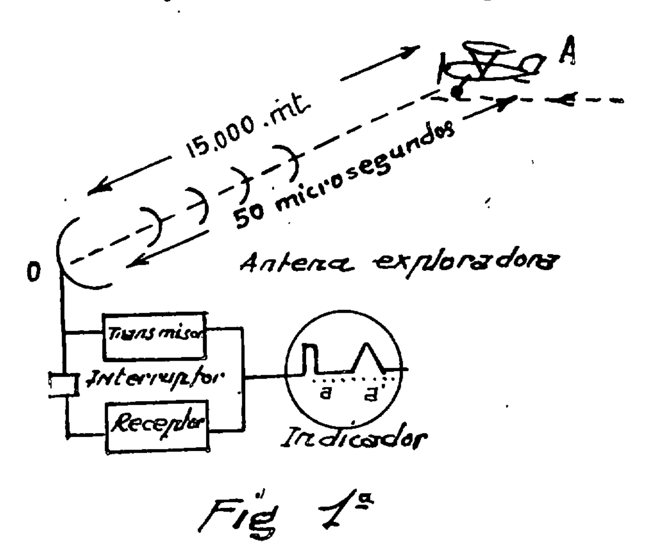
Indudablemente, no podía prosperar esto en Marina, carente de una regular separación o base, por lo que fueron encomendados los experimentos al Ejército de Tierra, que hizo factible la detección mediante un solo conjunto en un único lugar.

A partir de entonces, la detección por rayos infrarojos, aprovechando el calor radiante de las chimeneas de los barcos, motores de los aviones, etc., que sustituiría a los antiguos fonolocalizadores, fué abandonada para abrir amplio campo a las posibilidades de la radio-detección mediante micro-ondas, que si un día fueron de escaso resultado por la poca potencia de las oscilaciones generadas y de alcance limitado, ahora, con la válvula de vacío "magnetrón" para longitudes de onda de sólo milímetros y potencias de centenares de vatios, alcanza de 100 a 200 kilómetros de distancia con la nitidez y perfección que las ondas de cortísima longitud tienen sobre las de mayor longitud de onda, que sabemos se reflejan mucho peor.

De este modo, los primeros equipos radar a bordo de los aviones, provistos de válvulas termoiónicas corrientes, con potencia suficiente para una antena de haz poco definido, fueron sustituídos por válvulas magnetrón, que, produciendo potencias centenares de veces superiores, utilizaban tamaños de antenas tan pequeñas como lo exigiese la definición del haz, que no es otra cosa que la finalidad de distinguir separadamente los ecos provinentes de dos objetivos muy próximos y a la misma distancia del equipo radar. Para una dimensión dada de antena, el haz se hace cada vez más nítido a medida que disminuye la longitud de onda, condición que llena la válvula magnetrón, permitiendo una mayor finura en los detalles y fidelidad en la reproducción del cuadro del terreno.

La segunda forma de determinar el tiempo se funda en la modulación de oscilaciones o pulsaciones de cortísima duración por el transmisor a veces de una millonésima de segundo, lanzándolas al espacio mediante una antena directriz. Después de esta pulsación de altísima frecuencia, el emisor se desconecta de la antena, aguardando unas milésimas de segundo, hasta lanzar otra nueva pulsación.

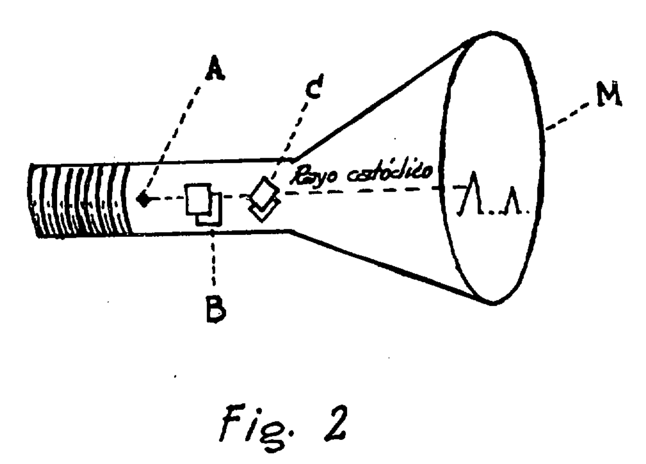
En este breve tiempo de silencio del emisor funciona el receptor mediante la antena exploradora de onda, como hemos dicho, dirigida común a los dos, y las señales que recibe no son otras que los ecos o reflejos de las potentes pulsaciones antes emitidas. Se comprende que los ecos de los objetos cercanos regresarán pronto; los más alejados tardarán más, y el tiempo que media entre la modulación de la pulsación y la recepción de su eco medirá la distancia al objeto. Hasta aquí todo se explica bien; comprendemos perfectamente que la medida del tiempo para una velocidad constante entrañe la distancia. Pero ¿cómo medimos el tiempo? ¿Y cómo se traduce en distancia? Sabemos que el último tipo de emisor radar lanza una pulsación de una millonésima de segundo de duración, y que la velocidad de las ondas micrométricas, como la de la luz, es de 300.000 kms/s.



Esquema indicador de localización con sistema radar.

Si suponemos (figura 1) que sobre un avión *A* que vuela a 15.000 metros inciden las pulsaciones emitidas por la antena exploradora *O*, como dichas ondas se desplazan a la velocidad de 3000.000.000 de metros

por segundo, es decir, a 300 metros por cada microsegundo, en recorrer el espacio $O\ A = 15.000$ metros tardará la onda $\frac{15.000}{300} = 50$ microsegundos, que, naturalmente, han de ser incrementados en los 50 del trayecto de vuelta o reflejo; es decir, que desde el instante en que se produce el tren de ondas hasta que se acusa en el receptor su eco, han transcurrido 100 microsegundos. Y, como sabemos, éste es un tiempo demasiado pequeño para poderlo medir y apreciar. Dicha medida base del radar se ha conseguido merced a una parte muy importante de este sistema; el indicador, constituído por uno o más tubos de rayos catódicos (tubos de Braunn) (figura 2), que tienen la



Indicador de tubos catódicos en el sistema radar.

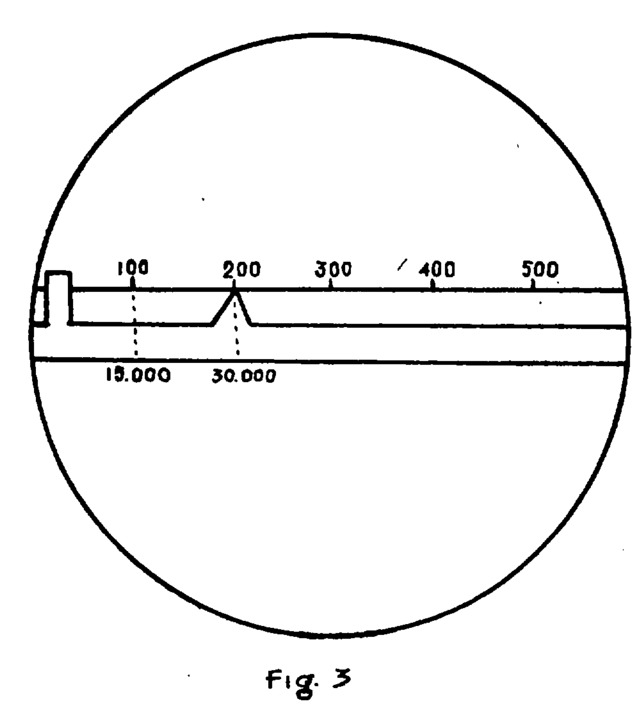
propiedad de que el flujo de electrones que naciendo en el origen de rayos catódicos A, y propagándose en línea recta van a parar a la pantalla luminosa M, sufren, por efecto del campo magnético creado por el eco, una deflexión o desviación proporcional al tiempo, en este caso 100 microsegundos, aa' en sentido horizontal, actuando dicho campo en los electrodos B, y una deflexión en a' en sentido vertical—V invertida—proporcional a la potencia de la onda captada. Cuanto más distante esté el objetivo, más tardará la onda en llegar a éste, y más, por tanto, será la desviación aa'.

Si, por consiguiente, la base aa' la graduamos en metros o cualquiera otra unidad de medida, bastará ver en qué punto de la base se produce la V invertida del eco, y leer directamente la distancia en dicho punto.

Es decir, que la pantalla catódica en este modelo de radar, el más sencillo que se conoce, está graduada como indica la figura 3, en que vemos se corresponden el tiempo en microsegundos y la distancia expresada en metros. Se objetará que siendo el desplazamiento de la V invertida proporcional al tiempo, y éste doble por el regreso de la onda reflejada, de la misma forma sería la distancia leída en el indicador.

Ello se corrige verificando la pantalla para 150^{m}/microsegundos en el lugar de 300^{m}/microsegundos.

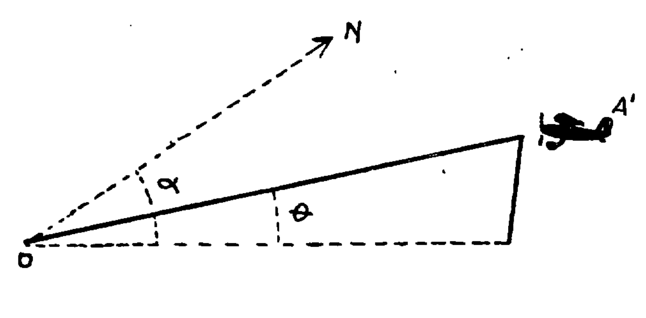
En dicha figura 3 se ve la pantalla catódica barrida por la onda exploradora y las oscilaciones reflejas. Ambas oscilaciones iniciales y reflejas aparecerán como rayitas verticales. Supongamos que el barrido en la pantalla de la oscilación es de 0,01 cm. por microsegundo, y que se transmite, como antes hemos dicho, una oscilación de un microsegundo. Esta tendrá 0,01 cm. de ancho en la pantalla, y durante este tiempo la onda exploradora habrá recorrido 300 metros desde el transmisor; si como antes hemos imaginado el blanco se encuentre a 15.000 metros, la oscilación llegará al blanco en el tiempo en que la onda que barre la pantalla se haya trasladado $\frac{15.000}{300} \times 0{,}01 = 0{,}5$ cm.; pero además las ondas se desplazarán 0,5 cm. más antes de que las señales reflejas se reciban de vuelta, de manera que el intervalo entre las V invertidas iniciales y reflejas será de 1 cm., correspondiente a 100 microsegundos. Es decir, que como vemos en la figura 3, este intervalo leído en la escala de distancias nos mostrará que desde la estación exploradora al objetivo hay 15.000 metros.



Escala de distancias y tiempos en la pantalla catódica.

Ya tenemos un primer dato, la distancia; pero no nos basta, es preciso conocer la dirección en que se encuentra el objetivo; es decir, la orientación en elevación y azimut, o altura y rumbo.

Se consigue por medio de la antena direccional del radar, enviando las pulsaciones en haz muy estrecho, como la luz en los reflectores antiaéreos y faros marítimos. Esta antena puede, mediante un dispositivo propio, girar en tanto se envían las pulsaciones, obteniéndose como en un radiogoniómetro cuando el rayo está dirigido hacia el objeto, la máxima fuerza receptora que se acusa prácticamente mediante un golpe o señal acusada (lo que llaman los ingleses "pip"), que es una indicación del objetivo cuando la antena apunta al mismo.



Determinación de la altura de vuelos.

De este modo (fig. 4) la marcación u orientación azimutal se puede ver directamente por comparación con el Norte verdadero o cualquier ótra base elegida, de modo análogo a lo que hacemos con un fin parecido con una brújula de alidada. Y la altura de vuelo *A A'*, siendo *A* la proyección en el suelo del avión, y, por consiguiente, recto el ángulo en *A*, será $A A' = O A$ (distancia) $\times$ sen θ, factores ambos conocidos.

De este modo tenemos la posición actual de un objetivo, que bien, simplemente, si es fijo, o, bien, mediante la introducción de las variables de movimiento (como se predice la posición futura en el tiro antiaéreo), podremos dirigir a aquél los cañones de defensa terrestre, naval y aérea en un caso, fijar el rumbo de un bombardero para llegar a su objetivo en otro, o dirigir un caza para la intercepción enemiga; tal es la universalidad de empleo del radar, cuyo estudio estamos realizando. Hasta aquí vemos que el radar nos determina orientación y distancia, pero ambas separadas; esta última por la pantalla catódica, y aquélla por la posición de la antena o haz dirigido; pero se ha progresado más: se pueden tener ambas determinaciones mediante unos tubos especiales, con un gratículo en la pantalla catódica, en que la onda refleja no origina una deflexión o V invertida, como hemos visto antes, sino que se manifiesta por manchas brillantes cuya ubicación se consigue relacionándola con su escala de alcance y azimut.

Es lo que se denomina "indicador" de posición por medio de un mapa "P. P. I." (plan, position, indicator) (fig. 5).

En este caso los ecos dibujan una especie de mapa en la pantalla de los tubos catódicos, ya que las reflexiones de los distintos objetos serán de distinta intensidad y naturaleza, según la conductibilidad o constante dieléctrica de los objetos reflejantes, que se traducen en otros tantos puntos más o menos luminosos, distanciados y orientados entre sí proporcionalmente a la realidad, siendo, por tanto, el efecto el de un mapa, es decir, algo parecido a la televisión, pero en que los objetos e imágenes no son reproducción fiel; esas gotas de luz no tienen la forma ni recuerdan al objeto, pero hábilmente interpretados por un operador entrenado se pueden tomar como tales mapas. El primer aparato que fué provisto de dispositivo radar de este tipo, utilizado como "localizador de objetivos", fué un "Halifax", después de haberse experimentado antes en Blenheim.

La denominación que se le dió fué "H2S", estando constituído, como el radar corriente, por un conjunto radiolocalizador provisto de un emisor, receptor, indicador y antena directriz. Esta antena puede ser muy variada; generalmente está construída por una serie de ellas dipolos (es decir, antenas igual a la mitad de la longitud de onda), adecuadamente espaciadas y en fase

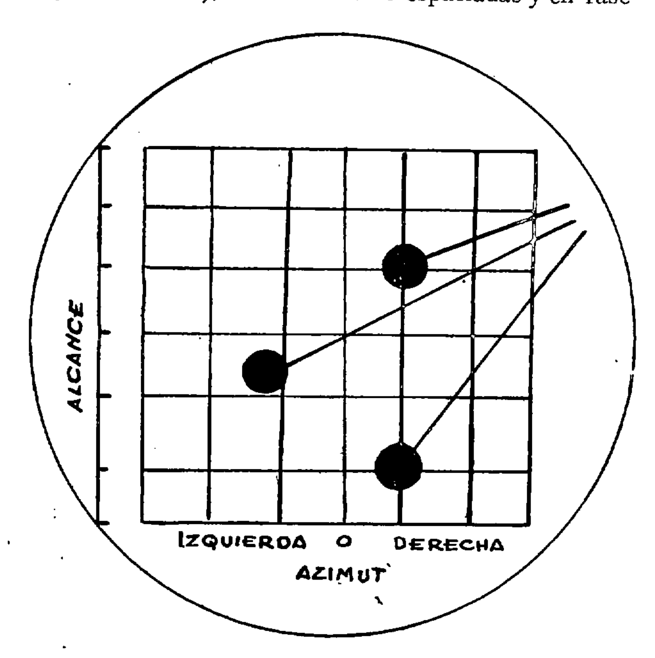


Fig. 5.

Mapa indicador de posición.

para concentrar la energía en una sola dirección, o bien siguiendo el principio de los proyectores luminosos lanzando la energía sobre un gran espejo parabólico (fig. 6) que no es fijo, sino que el conjunto está provisto de un movimiento giratorio uniforme—una rotación por segundo—, impreso por un motor eléctrico. Es decir, que es enviado un haz de rayos que en un momento determinado explora (fig. 7) el segmento del terreno *O A*, siendo *O* la proyección del avión y *A* el máximo alcance para esa altura *H* del haz explorador. Pero al cabo de un segundo, suponiendo que el avión no haya sufrido desplazamiento, el segmento *O A* habrá realizado una rotación de 360°, es decir, una vuelta completa, siendo el resultado la exploración de todo el área del círculo *N E — S O*, cuyo centro está en la vertical del avión, y reflejando los objetos en dicho círculo existentes, intensidades de energía dependiente de la naturaleza de los objetos sobre los cuales incide, que son captados por el receptor, amplificados y llevados a un indicador constituído por la ya clásica lámpara de rayos catódicos, que los hace visibles bajo la forma de un mapa radar. La pantalla catódica puede así compararse a la esfera de un gran reloj, con una sola manecilla el minutero,

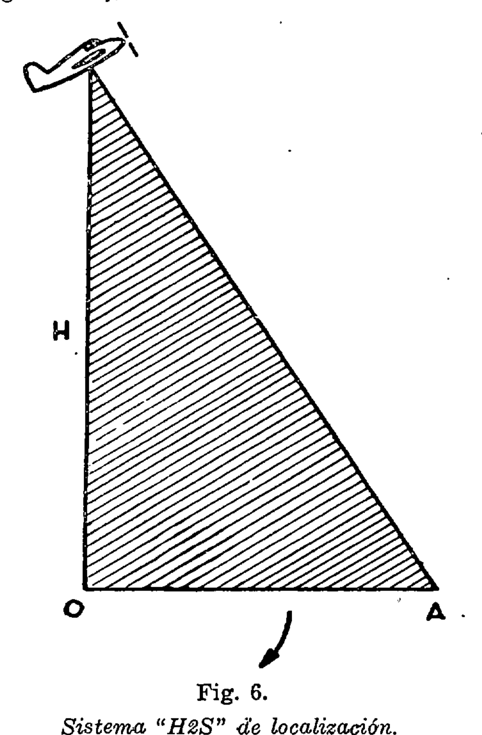
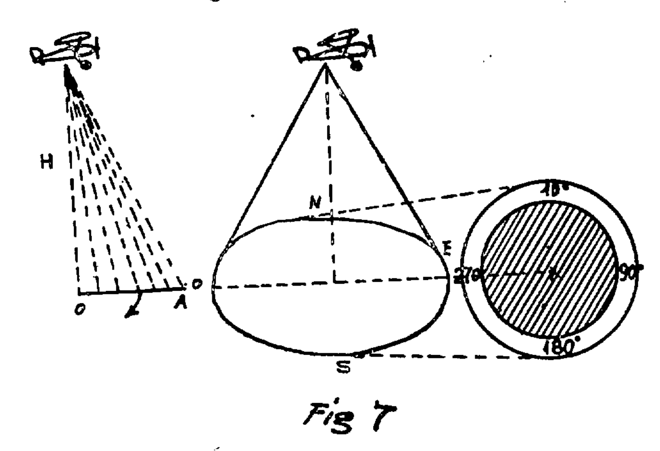


Fig. 6.
Sistema "H2S" de localización.

que es la representación del segmento *O A* (fig. 7), que gira a razón de una vuelta por segundo, produciendo figuras y luminosidades de color amarillo verdoso, que persisten o se modifican según la naturaleza del terreno por donde vuela el avión; de este modo aparecen y desaparecen nuevos objetos, a la manera de un proyector de vistas.

El operador no tiene ya más que interpretar estas figuras luminosas, sabiendo que el mar, extensiones de agua, etc., no reflejan energía, que, por tanto, no harán variar la pantalla, que permanecerá a oscuras; por el contrario, el terreno más o menos accidentado, las ciudades, etc., sobre todo estas últimas, reflejan vivamente energía de radiofrecuencia, destacándose



Esquema de exploración de una zona de terreno valiéndose de la pantalla catódica.

con la misma intensidad en la pantalla, bajo manchas luminosas, cuyos contornos se recortan nítidamente, según la definición del haz dirigido, pudiendo incluso seleccionar parte del área urbanizada para el bombardeo. Es decir, que comprobamos una diferencia esencial entre los tubos catódicos primitivamente usados y el P. P. I. o traductor gráfico del plano del terreno; en aquél se rompía la base de tiempos por el eco, para, mediante la V invertida, medir la distancia; en éste la base de tiempos, el minutero de la esfera del reloj que hablamos, gira sincronizada con la antena, y el eco, en vez de alterar la base de tiempos, simplemente intensifica durante un instante su brillantez, apareciendo cada punto como antes hemos dicho, como una luz brillante en la posición correspondiente a la distancia y rumbo del objetivo. Pero expuestas así las cosas, ya tenemos un problema que resolver. En el cinematógrafo las vistas que se proyectan son diferentes entre sí; sin embargo, no existe discontinuidad en el movimiento, y éste nos parece perfecto por la persistencia en la retina de la imagen anterior, que se toman a intervalos de tiempo menores que los que la retina invierte en disipar una imagen. Pero no es este el caso que nos ocupa; la antena exploradora gira a razón de una vuelta por segundo, y aun a mayores intervalos de tiempo, y, por consiguiente, no podríamos hablar de la proyección de un mapa, sino a lo sumo de una serie de imágenes, siem-

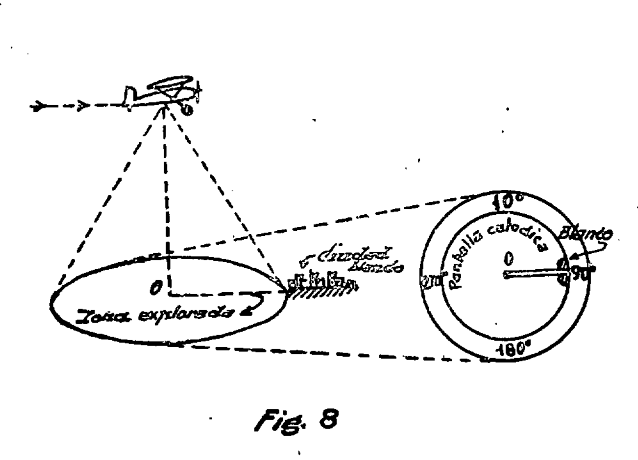


Fig. 8

Sistema de bombardeo haciendo uso del radar.

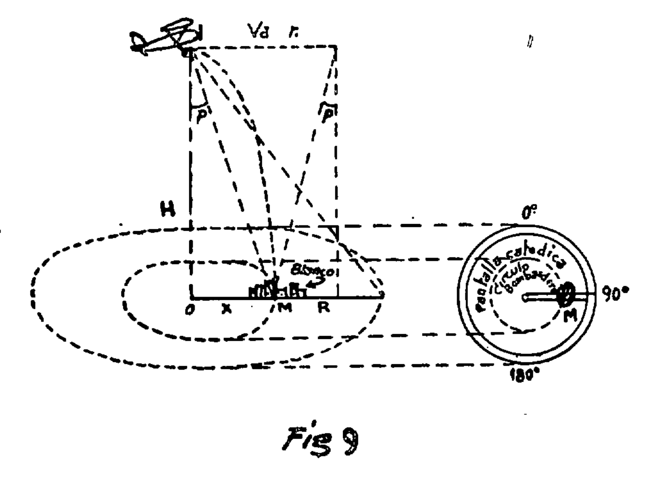


Fig 9

Determinación del ángulo de tiro por el radiovisor.

pre renovadas en la dirección que siguiese el estrecho haz emitido.

Se resolvió este problema encontrando el procedimiento de que persistiese durante unos segundos después de haberse producido la brillantez de los diferentes objetos, mediante materias fluorescentes en las que probablemente entrarán compuestos de bario, tungsteno y cinc, bajo la forma de silicatos, sulfatos y tungstatos; de este modo el efecto es el de un mapa del terreno, cuya importancia para ciertos fines no se nos oculta; es importante para navegar y explorar, ya que nos permite reconocer los accidentes del terreno acusados, pero lo es mucho más para el bombardeo, tan pródigamente utilizado por los aliados en sus propósitos, conseguidos, de desarticular la industria guerrera del Reich en la guerra ya finalizada.

Veamos cómo se realiza el bombardeo mediante el sistema radar, durante la noche o cuando el objetivo está cubierto y envuelto en niebla, es decir, en las circunstancias en que hace algún tiempo era imposible o de deficiente rendimiento. Ya hemos visto cómo con el tubo catódico especial P. P. I. se proyecta, según una esfera de 360°, una serie de imágenes del terreno, análogas a las encontradas por el avión en su ruta, que de este modo es un auxiliar de la navegación mediante el reconocimiento de la silueta de las islas, costas, montes, ciudades, etc.

Si suponemos que una de estas ciudades es el objetivo del bombardeo elegido (fig. 8), cuando ésta penetre en la zona explorada, como sabemos que en la pantalla catódica de este tipo se dan los objetos reflejantes en su posición correspondiente a la orientación y distancia, empezaremos a ver una mancha brillante en el borde de la citada pantalla, que progresivamente se acercará al centro O de la pantalla origen de alcances y azimutes, cuando el avión vaya a rumbo de colisión con el blanco, es decir, quiera incidir sobre él. Hasta aquí no vemos sino la posibilidad de reconocer un blanco y dirigirse sobre el mismo.

Pero se comprende bien que no es difícil construir un radiovisor que nos dé el ángulo de tiro ρ (fig. 9), para lo que le sobran datos; se conoce el alcance $x = Va \cdot t - R$ (velocidad avión por tiempo de caída de la bomba, menos el retraso) y se conoce H altura por el tiempo que la onda tarda en llegar al suelo y regresar; por tanto, tendríamos la tangente de ρ, que mediante un artificio se proyecta en la pantalla catódica en forma de un círculo llamado de bombardeo. Por consiguiente, aunque el blanco esté oculto por nubes, todo se reduce a seguir la marcha de la silueta brillante del blanco M en la pantalla de rayos catódicos; cuando éste se encuentre sobre el círculo de bombardeo, se lanzan las bombas que han de explotar en el blanco, ya que el segmento $O\ M$ de la pantalla catódica es igual al alcance de las bombas lanzadas en el momento O, e igual a $Va \cdot - R$, siendo Va = velocidad avión, t = tiempo de caída y R = retraso.

Y para no hacer demasiado extenso este trabajo, dejo para mi próximo artículo otras aplicaciones del radar de no mayor interés, el Gee, de singular importancia para la navegación más amplia y generalizada, y que de principio básico parecido, es, sin embargo, algo distinto a lo anterior por la ingeniosidad y originalidad de su aplicación, el radio-altímetro, la espoleta eléctrica radar, y, por último, un poco de historia de radar: el estudio de las micro-ondas y las características que deben reunir los principales componentes de un equipo radar, es decir, del modulador, el oscilador de radio frecuencia, la antena con su mecanismo explorador, el receptor y la parte más característica y común, el indicador, construído, como tantas veces hemos repetido, por los tubos catódicos o de Braunn.

COMO SE CALCULA UN BOMBARDEO

NOCIONES SOBRE LA TEORÍA DEL TIRO

Por el Comandante A. MONTEL

Consideraciones previas.

El fin que perseguimos con estos artículos no es otro que el de exponer de una manera clara y esencialmente práctica la teoría del bombardeo, de modo que para su comprensión no sea necesaria más preparación matemática que la elemental; al mismo tiempo tenemos la pretensión de que no pierda nada en lo que se refiere a su técnica, ni en la eficiencia que es de desear en sus resultados, no obstante la sencillez o elementalidad de las explicaciones.

No pretendemos otra cosa que el lograr, en unos pocos artículos, dejar sentados conceptos fundamentales que puedan servir de base para otros estudios más profundos o más meticulosos, o para alimentar controversias.

No nos mueve otro objeto que el de la difusión de las enseñanzas adquiridas y el de la exposición de algunas observaciones y aclaraciones para facilitar el estudio y evitar dificultades que, no por insignificantes, dejan muchas veces de producir un insoportable tedio en la lectura o gran disminución en el ansia de mayor conocimiento.

En resumen, la meta que tratamos de alcanzar no es otra que la que puede representar el "alertar" a la mayoría de los componentes de nuestro Ejército del Aire—decimos mayoría, porque en realidad así es el número de los que pueden aportar a este tema enseñanzas, derivadas de su propia experiencia o bien de sus conocimientos—, sobre la importancia de poner al día tan trascendental problema. Trataremos de explicar los últimos procedimientos que nos son conocidos, para la resolución del problema; pero en su presentación no nos limitaremos a la fría exposición de unos cuantos cálculos matemáticos, sino que la ampliaremos con una serie de ejemplos prácticos en los que ciframos la claridad de las explicaciones. De sus resultados juzgará el lector, pero a él nos permitimos recordar que, si muy importante es la forma de comenzar cualquier obra, es mucho más interesante todavía la manera de acabarla, porque, como decían los romanos, "el fin corona la obra", y en este caso precisamente a él mismo le corresponde.

La necesidad del estudio del problema del bombardeo es para todos bien notoria, y no cabe relegarlo a segundos planos; recordemos que la Aviación de bombardeo encarna la potencia ofensiva del Ejército del Aire. Es, por tanto, la ejecución del bombardeo misión esencial; pero como su rendimiento depende en gran parte del *método* que empleemos, y como éstos, a su vez, tienen sus fundamentos en la teoría del tiro, llegamos ineludiblemente a la necesidad de su estudio preliminar.

Consecuentemente con lo anterior, creemos necesario exponer un resumen de las definiciones y conceptos básicos de la teoría del tiro, que aunque de todos es conocida, no será tiempo perdido el que le dediquemos, aunque no sea más que al objeto de unificar algoritmos y como preparación de un ambiente adecuado al tema en cuestión.

Volviendo la vista atrás.

Generalidades.

Si todas las bombas que desde un mismo punto, con el mismo avión y en sucesivas pasadas se lanzasen en idénticas condiciones, es indudable que todas las trayectorias se confundirían en una sola; pero en la práctica, esta identidad es inasequible; de un lanzamiento al otro hay diferencias insignificantes en la puntería, en el peso de las bombas, grado de humedad y de temperatura del aire, etc.; es decir, una serie de causas de *errores* instrumentales, balísticos y personales que dan por resultado que, en vez de una trayectoria única, se obtenga un *haz de trayectorias;* o lo que es lo mismo, que en lugar de conseguir un solo impacto se tengan varios, dentro de una extensión mayor o menor, según el grado de influencia de dichas causas de error. Se obtiene así, sobre el terreno, una *rosa de impactos,* que es como se denomina al conjunto de los mismos.

Esa distribución metódica, ordenada, de los impactos, se verifica siempre alrededor del punto medio de la sección del haz, y esta es la causa de que a este último punto se le llame *centro de impactos.* Esta regularidad de distribución de los impactos es tanto mayor cuanto más elevado sea el número de los mismos.

Refiriéndonos al bombardeo, si hacemos abstracción de los errores que procedan de la falta de aptitud o descuido del observador, los demás se pueden clasificar así:

Errores constantes o sistemáticos, que son los debidos a causas *permanentes,* tales como: defectuosa colocación del visor, un defecto visual del observador, etcétera. Estos se producen siempre del mismo modo en todas las experiencias. En realidad, estas causas de error pueden ser eliminadas por regla general, y debe ser constante preocupación de todo jefe de unidad su eliminación.

Errores accidentales, cuyas causas son variables en sentido y magnitud, y que, por tanto, se producen indiferentemente en uno u otro sentido. Estas no pueden ser suprimidas, pero sí está a nuestro alcance el compensarlas con el empleo del procedimiento de bombardeo más adecuado a cada caso o misión.

El carácter esencial de los segundos permite suponer que en un número infinito de experiencias se establecería la compensación, y se admite que si este número—sin llegar a la imposibilidad del infinito—es muy grande, se realiza tal compensación; en este caso, en la *media* de los resultados obtenidos, habrán desaparecido los errores accidentales, quedando solamente el error constante, que por afectar a los accidentales por igual, deberá encontrarse también en su media.

La *compensación de errores* es el principio fundamental de la teoría de los errores, es un postulado que se admite como razonable y que la experiencia siempre pone de manifiesto su veracidad.

Cuando se lleva a efecto un bombardeo, con un número muy grande de bombas (en otras tantas pasadas o asaltos), y en el mismo no ha influído ninguna causa de error constante, es indudable que, según el principio que acabamos de citar, los errores accidentales tenderán a compensarse y, por tanto, quedarán distribuídos *simétricamente* alrededor del centro de impactos. Como no existe error constante, indudablemente el centro anterior coincidirá con el del blanco. En este caso se dice que el *bombardeo está centrado.*

Siempre que exista causa de error sistemático, entonces los dos centros citados anteriormente no coincidirán, quedando el de impactos desviado con arreglo al sentido de influencia del error constante. En este caso el bombardeo se dice *no centrado.*

Determinación analítica del centro de impactos.

Para determinar la posición del centro de impactos analíticamente, basta trazar en el plano de la rosa dos ejes coordenados (que pueden ser dos cualesquiera, pero es conveniente que uno esté orientado en la dirección de las pasadas), referir a ellos todos los impactos y tomar la media aritmética de sus ordenadas y de las abscisas; el punto correspondiente, es decir, el que tenga por coordenadas las medias halladas, será el

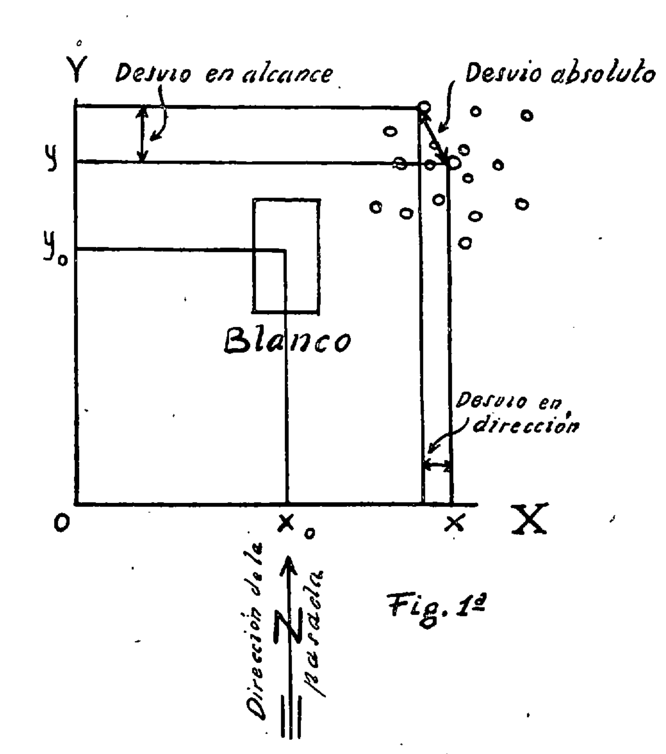


Fig. 1ª

centro de impactos. Designando por x e y las coordenadas de los impactos, y por n el número de ellos, tendríamos:

$$X = \frac{\Sigma x}{n}, \qquad Y = \frac{\Sigma y}{n}.$$

Si se tratase de un bombardeo no centrado, tal como se indica en la figura 1.ª, entonces $X - X_o$ e $Y - Y_c$ serían las coordenadas del centro de impactos con respecto al centro del blanco, y serían al mismo tiempo las del error sistemático.

La trayectoria que pasase por el centro de impactos, que se denomina *trayectoria media*, es la que seguirían todas las bombas si no existiesen las causas de la dispersión; pero como éstas siempre existen, resulta que constantemente tendremos trayectorias "desviadas" de su verdadera posición.

Clase de desvíos.

Se establecen o se consideran para los cálculos diversas clases de desvíos, de los que definiremos solamente aquellos que interesan a nuestro estudio (figura 1.ª).

Desvío absoluto (d_a) es la distancia que separa un impacto del centro de los mismos.

Desvío en alcance (d_y) es la proyección del anterior sobre el eje de las Y.

Desvío en dirección (d_x) es la proyección del absoluto sobre el eje de las X.

Desvío absoluto medio o promedio (d_{am}) es la media aritmética de los valores absolutos de los desvíos.

Desvío en alcance medio (d_{ym}) es la media aritmética de los desvíos en alcance.

Desvío en dirección medio (d_{xm}) es la media de los desvíos en dirección.

La representación analítica de los tres últimos sería:

$$d_{am} = \frac{\Sigma d_a}{n}, \qquad d_{ym} = \frac{\Sigma d_y}{n}, \qquad d_{xm} = \frac{\Sigma d_x}{n}.$$

Para hallar d_{ym} o d_{xm} se tomarán solamente la mitad de los impactos, es decir, los largos o los cortos para el primero, y los de la derecha o izquierda para los segundos. Si se desearan tomar todos, entonces habría que prescindir del signo.

Desvío probable en alcance o en dirección (r_y ó r_x) son aquellos para los cuales existe la misma probabilidad (1) de cometer otro mayor o menor que ellos.

Desvío probable circular o radio del círculo del 50 por 100 (R_{50}) es aquel (con el cual haciendo centro en el de impactos) capaz de engendrar un círculo que contenga la mitad mejor de los impactos.

Desvío máximo (d_m) es el que tiene una magnitud tal que no puede ser excedida por la de ningún otro impacto, con tal de que corresponda a un lanzamiento llevado a cabo en condiciones normales.

Relaciones entre los desvíos.

El cálculo de probabilidades establece una serie de relaciones entre las distintas clases de errores—en nuestro caso desvíos—que son de gran utilidad. Las más útiles a nuestros fines son las siguientes:

$$r_y = 0{,}845\ d_{ym}\ \text{(I)}, \quad r_x = 0{,}845\ d_{xm}\ \text{(II)},$$
$$d_m = 4{,}17\ r_x \text{ ó } r_y\ \text{(III)}, \quad R_{50} = 0{,}939\ d_{am}\ \text{(IV)},$$
$$R_{50} = 1{,}745\ r_x . r_y\ \text{(V)}, \quad R_{50} = 1{,}475\ d_{ym} . d_{xm}\ \text{(VI)}.$$

La fórmula (III) nos indica que ningún impacto—a consecuencia de un lanzamiento normal—puede dar un desvío superior a 4,17 veces el valor del desvío probable.

La fórmula (V) solamente puede utilizarse cuando los valores de r_y y r_x son aproximadamente iguales.

Siempre que tengamos una rosa de impactos, nos será muy fácil el determinar analíticamente los valores de los desvíos probables, pues nos bastaría aplicar las anteriores fórmulas. Pero es preciso hacer observar que, para que dichos valores fueran de utilidad, es necesario que la rosa esté formada por un número muy elevado de impactos, correspondiendo todos a lanzamientos llevados a efecto con los mismos elementos y en idénticas condiciones. Conocido ya el procedimiento analítico, pasemos a explicar otro geométrico.

Procedimiento geométrico para determinar el centro de impactos y los desvíos probables.

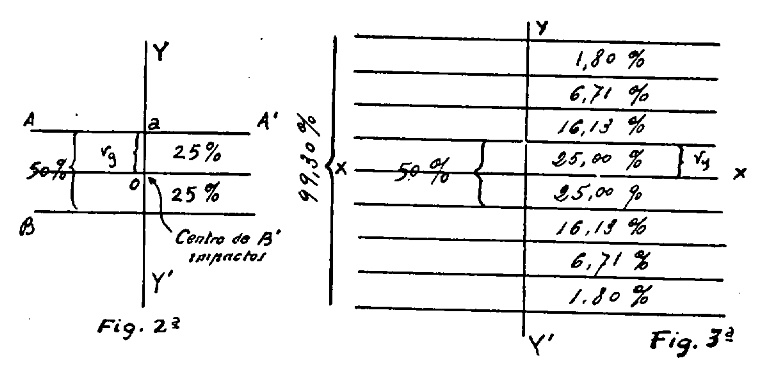
Se obtiene geométricamente el centro de impactos trazando dos rectas, una en el sentido de la de las pasadas y otra ortogonalmente a la anterior (fig. 2.ª),

---

(1) Se entiende por *probabilidad* de un suceso la relación que existe entre el número de casos favorables que pueden aparecer y el número de los posibles. Así, cuando lanzamos un dado, si deseamos saber la probabilidad que tenemos de sacar un número par, vendrá expresado por $3/6 = 1/2 = 0{,}5 = 50$ por 100, ya que tres son los casos favorables (el de un 2, un 4 y un 6), y posibles son cualquiera de las caras del dado, o sean seis.

de manera que cada una de ellas divida a la rosa en dos partes que contengan igual número de impactos; la intersección de ambas rectas determina el punto de choque de la trayectoria media, o sea el centro de impactos.

Para determinar los desvíos probables, por ejemplo, el de alcance, bastará hallar por el procedimiento anterior el centro de impactos y trazar una recta tal como la AA', paralela al eje XX', a una distancia O_a, de modo que comprendan entre ambas el 25 por 100 de los impactos. Si trazamos otra recta, tal como la BB' en análogas condiciones a la anterior, resultará que entre la AA' y la BB' quedará comprendido el 50 por 100 de los impactos, y, por tanto, la magnitud O_a nos representará el *desvío probable en alcance*, ya que un nuevo impacto tendrá tantas probabilidades de producirse fuera de la zona AA' BB' como dentro de ella, o lo que es lo mismo, de cometer un desvío mayor o menor que O_a.



Valores de las zonas.

Como acabamos de ver, existe una zona de extraordinaria importancia, y es la AA' BB', que se denomina del 50 por 100. Su anchura viene dada, como se deduce de la construcción, por el doble del desvío probable.

Pero no es esta la única zona que debemos considerar, pues fácilmente podemos comprobar en una rosa, formada por un número muy elevado de impactos, que si trazamos a cada lado de los dos ejes otras tres paralelas a distancias doble, triple y cuádruple del valor del desvío probable, nos resultan comprendidos dentro de cada zona (fig. 3.ª) el número de impactos que se indican en la figura. Con tanta más exactitud llegaremos a estos resultados cuanto mayor sea el número de impactos a considerar.

Variación de la dispersión con la altura.

La altura es el factor más influyente en la dispersión. A medida que crece la altura de bombardeo aumenta la dispersión; pero este crecimiento no es proporcional, es decir, que a doble altura un bombardeo no es la mitad de preciso.

Verdaderamente, por lo menos que nosotros sepamos, hasta el momento no se ha conseguido ninguna ley teórica que esté acorde con los resultados obtenidos en la práctica. Según Rougeron, en su tratado de bombardeo, él admite una ley de variación proporcional a la raíz cuadrada de la altura en lo que respecta a la dirección, y una ley de variación un poco menos rápida en lo referente al alcance; pero estas relaciones no resultan verdaderas para las velocidades de hoy en día. Según esta teoría, si admitimos un desvío probable *en dirección* de 60 metros para un avión a 180 kilómetros-hora y a 2.000 metros de altura, se convertiría en 190 metros de desvío probable en dirección para un avión de 360 kilómetros-hora a 5.000 metros de altura. Para igual desvío en *alcance* se transformaría a la última velocidad en 300 metros. Pues bien, estos resultados dejan mucho de parecerse a los experimentales, ya que éstos acusan un aumento de los desvíos probables en dirección sobre los de alcance por encima de los 1.000 metros de altura (según hace ver una tabla de desvíos norteamericana). Es digno de hacer constar el loable hecho de que la Escuela de los Alcázares obtuviese resultados muy parecidos antes del año 36, como deducciones conseguidas por comparación entre rosas de impactos de varios cursos de bombardeo.

No siendo posible obtener ninguna fórmula teórica adecuada, se ha acudido a las empíricas, que ya proporcionan mayores aproximaciones, pero no la suficiente.

Influencia de la velocidad.

La velocidad influye sobre todas las demás causas de error. Los resultados experimentales parecen indicar que los desvíos en alcance crecen un poco más rápidamente que la velocidad. Así, los que exponemos en el cuadro adjunto, tomados del tratado de Rougeron, nos demuestran que los desvíos probables son mayores que el doble al duplicarse la velocidad.

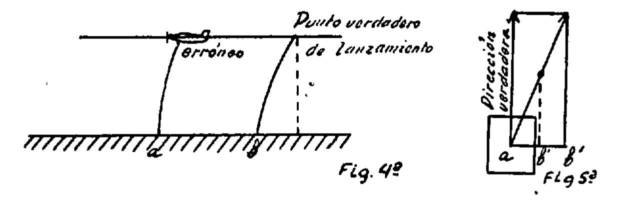
ALTURA	Velocidad	
	180 kms/h.	360 kms/h.
1.500 metros.	53 metros.	121 metros.
3.000 »	103 »	229 »
5.000 »	163 »	342 »

Vemos también cómo los desvíos en alcance tienen un crecimiento un poco menos rápido que el de la altu-

ra. (A estos datos no deben dársele otra aplicación que el de los fines comparativos.)

Se comprende fácilmente, cuando se comete algún error de retraso o adelanto, con respecto al momento verdadero de lanzamiento de la bomba, que la velocidad aumente el desvío (fig. 4.ª). La distancia *a b* será proporcional a la V_s del avión para cada altura de lanzamiento.

Si cometemos algún error en la dirección de la pasada o asalto (1), la velocidad también influye en la magnitud del desvío en dirección. Se deduce por la simple inspección de la figura 5. (Esta consideración es más bien de carácter relativo, puesto que, en realidad, el error es sólo en alcance, ya que para que podamos considerarlo en dirección tenemos que referirlo a la dirección verdadera de asalto.) Si *ab* fuese el error correspondiente a un avión de velocidad V_s, *ab'* sería debido a una velocidad v_s doble de la anterior.



Medida de la precisión de un bombardeo.

Como término de comparación para la medida de la precisión de los bombardeos se toman los valores de los desvíos probables, tanto en alcance como en dirección, e incluso el circular. Estos valores se pueden hallar fácilmente mediante las fórmulas dadas en función de los desvíos medios. Pero para que los valores hallados sean verdaderamente útiles, en la práctica deben reunir dos condiciones, a saber:

— Ser consecuencia de un gran número de experiencias y llevadas a efecto dentro de condiciones lo más parecidas en lo posible a las reales o de guerra.

— Estar calculados por las mismas unidades que los han de emplear.

Los datos que puedan proporcionarnos las Escuelas de Tiro no pueden servir más que como una orientación.

Adjuntamos a continuación una tabla de desvíos probables, de procedencia norteamericana, pero a cuyos valores no se les debe dar mayor alcance que la de su utilización a los fines didácticos, ya que aquéllos no representan resultados reales de la dispersión en la actualidad, aunque es probable se aproximen mucho. Nos inclinamos a suponer que con los últimos modelos de visores empleados por la aviación yanqui, la precisión conseguida es mayor, ya que así nos lo confirman los éxitos que obtuvieron en las últimas operaciones aun cuando se tratase de objetivos muy precisos, como son los navales.

Alturas	r_y	r_x	R_{50}
300	14	11	22
600	14	13	24
900	15	15	26
1.200	15	18	29
1.500	16	20	32
1.800	17	23	35
2.100	18	25	39
2.400	20	28	43
2.700	22	30	48
3.000	24	33	53
3.400	27	36	58
3.700	29	40	63
4.000	33	43	69
4.300	36	47	75
4.600	40	51	81
4.900	43	55	87
5.200	47	60	95
5.500	52	66	102
5.800	57	71	110
6.100	61	76	119

Esta tabla es la que utilizaremos en lo sucesivo, suponiendo que es el resultado de las experiencias llevadas a cabo por una unidad hipotética de bombardeo, a la que le encomendaremos la ejecución de múltiples y variadas misiones.

Con esto podemos dar por terminado el rápido repaso de la teoría del tiro en general, que si bien es cierto que para muchos no decimos nada nuevo hasta aquí, no es menos indudable que será de gran utilidad para aquellos cuya afición o destino les ha obligado a permanecer al margen de esta teoría. Sin este resumen se verían obligados a entresacar estas elementalidades, con la consiguiente pérdida de tiempo. Si esto último lo hemos logrado evitar, ¡podemos dar por bien empleadas estas líneas! ¡No en balde se ha evaluado el tiempo como elemento capital de la humana actividad!

No queremos cerrar este artículo sin hacer constar la gran ayuda que con su labor recopiladora y el

(1) En los reglamentos norteamericanos se emplea la palabra "asalto", refiriéndose a la modalidad de bombardeo, para la fase verdaderamente efectiva de la acción, es decir, desde que el observador colima al objetivo hasta que se han lanzado todas las bombas. Es, por tanto, una palabra sinónima del significado que nosotros queremos dar a la de "pasada".

iniciarnos a estas teorías, nos ha prestado el Teniente Coronel Alvarez Pardo, sin la cual estos artículos no tendrían razón de existencia.

(El próximo artículo tratará del cálculo de la probabilidad de alcanzar un blanco con un impacto.)

EJERCICIO A RESOLVER.

Problema número 1. — Un avión ha lanzado diez bombas (en otras tantas pasadas) sobre un blanco, y referidos los impactos a dos ejes coordenados ortogonales, cuyo origen es el centro de aquél, arrojaron los datos que se indican a continuación:

Número del impacto	Ordenada	Abscisa
1	20 m.	30 m.
2	12 "	15 "
3	8 "	10 "
4	13 "	10 "
5	16 "	20 "
6	6 "	6 "
7	10 "	8 "
8	6 "	14 "
9	17 "	12 "
10	4 "	6 "

(El eje de las Y estaba orientado en el sentido de las pasadas, que siempre fué exactamente la de Sur-Norte.)

Calcular analíticamente:

1.° Las coordenadas del centro de impactos, con respecto a los ejes dados.

2.° Indicar si existe error sistemático.

3.° Suponiendo que de haber error constante, su causa fuese el viento, ¿cuál sería, aproximadamente, su dirección?

4.° Calcular el valor del *desvío en alcance medio,* tomando para esto en consideración solamente los impactos largos con respecto a un eje imaginario que pasase por el centro de impactos y paralelo al de las X.

5.° Si para el cálculo anterior hubiésemos tenido en cuenta la totalidad de los impactos y referidos al eje de las X, ¿qué valor nos daría para el desvío en alcance medio? Y si tomamos solamente los largos, pero si después los referimos al eje de las X, ¿en qué valor vendría incrementado el hallado en el apartado 4.°?

6.° Los desvíos absolutos fueron calculados y arrojaron los siguientes resultados:

Número del impacto	Desvío absoluto
1	19 m.
2	2 "
3	4,3 "
4	3,5 "
5	8,4 "
6	8,7 "
7	5,2 "
8	5,2 "
9	?
10	?

Calcular los correspondientes a los impactos noveno y décimo.

7.° ¿Cuál sería el desvío absoluto medio?

8.° ¿Qué valor tendría el desvío probable en alcance?

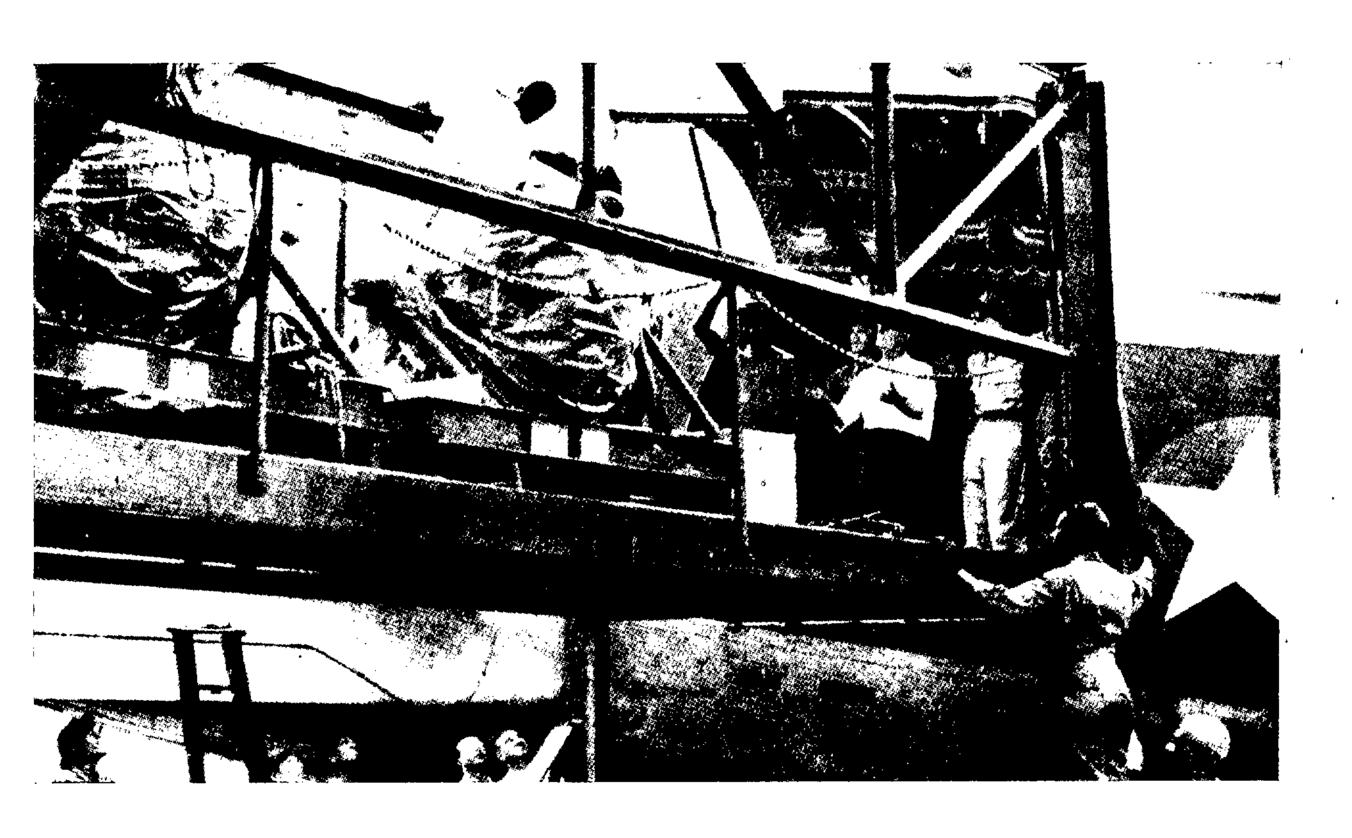
9.° Si suponemos que los resultados obtenidos fuesen consecuencia de un número de lanzamientos muy elevado y que no exista viento, al efectuar un nuevo lanzamiento, ¿cuál es la distancia máxima en alcance a que podría caer una bomba en condiciones normales?

Nota.—Las soluciones se indicarán en el próximo artículo.





Bombarderos de las Fuerzas Aéreas del Ejército americano en el norte de Africa volando en formación para castigar al Ejército en retirada de Rommel. La aviación jugó papel decisivo en la expulsión de las tropas del Eje del norte de Africa.



Desarrollo de las Fuerzas Aerotransportadas

(De *Military Review.)*

Una mañana clara, el primer "Ju-52" de la Luftwaffe despegó de territorio griego y se dirigió hacia el Sur en dirección de la pequeña isla de Creta, guardián de los mares y de las costas de la península Egea, en el Mediterráneo. Era un guardián, en realidad, porque para poder retener a Grecia y usar sus aguas costeras, y para evitar la acción aérea enemiga contra sus líneas de comunicaciones, Alemania necesitaba apoderarse de Creta. ¿Cómo conseguirlo? La determinada y tenaz flota británica, aun bajo las desventajas impuestas por la necesidad de mantener el poderío naval británico en el Mediano Oriente, dominaba las aguas cercanas y alrededor de Creta, impidiendo la entrada en la isla a los alemanes, para combatir las fuerzas terrestres del Imperio. Por mucho que tratara de hacer la Armada alemana, su poderío no era suficiente en las aguas adyacentes para permitirle transportar las tropas necesarias a través de la relativamente corta distancia marítima que la separaba de las playas de Creta. Sin embargo, en el aire la situación era distinta. La proximidad de bases aéreas terrestres constituía un factor dominante para los alemanes, no sólo sobre sus propias zonas y concentraciones de tropas, sino también hasta Creta, y aun más allá. La fuerza aérea alemana podía moverse con relativa impunidad, y así lo hizo, a pesar de los limitados y magníficos esfuerzos de la R. A. F. para impedirlo desde Alejandría. Por ambas partes se sabía que estos esfuerzos eran meros gestos que nunca podrían constituir un factor decisivo en la lucha por la isla.

De esa manera se preparó el escenario para la primera operación aerotransportada en gran escala. Los pesados "Ju-52" llevaron sus grandes cargas de hombres y armas, por aire, sobre Grecia; pasaron por encima de la barrera constituída por las unidades de la flota británica y, mediante "ataques verticales", derrotaron las valerosas unidades terrestres británicas, numéricamente inferiores. Este fué el primer asalto aerotransportado en la Historia, y, sin duda, fué una

sorpresa definitiva para muchos que se habían burlado de esta nueva arma. Fué alarmante, fué causa de seria meditación, fué un nuevo método de ataque, y, sobre todo, fué un éxito. Inmediatamente empezaron a notarse sus efectos, incluso en el propio Ejército americano, y, aunque en esa época todavía era dudoso y tenía la oposición de muchas autoridades militares de altas y bajas categorías, su puesto en la guerra moderna quedó garantizado. Los alemanes habían de recoger más tarde una triste cosecha de la semilla que tan firmemente sembraron en Creta.

Creta fué nuestro campo de prueba. De allí surgieron muchos de los principios tácticos y doctrinales que se siguen hoy, aun cuando fué el enemigo el que realizó las pruebas. Allí se efectuó la primera demostración práctica de la utilidad del arma, y fué una prueba evidente de que no se trataba de un juguete o de una ceremonia para impresionar a destacados visitantes, sino de una unidad de combate completa. Es verdad que era un arma nueva y en estado de desarrollo; pero, de todos modo, era un medio con grandes posibilidades para aplicar la fuerza de choque a las posiciones enemigas más débiles y para explotar la ventaja de la sorpresa. Abrió nuevos campos a las posibilidades de transportar y empeñar tropas de combate rápida y eficientemente en el lugar deseado, y el resultado de estas ideas se ha notado en cada campaña importante desde la invasión de Sicilia, culminando en Alemania misma durante los últimos días de la anteriormente victoriosa Wehrmacht. Las fases sucesivas de su desarrollo no siempre han sido claras, y se han necesitado muchas experiencias y modificaciones; pero gradualmente han ido adquiriendo forma tangible, hasta que ahora, desarrolladas y probadas en el más fiel de los crisoles, la batalla misma, son materia sólida, determinada y visible. Examinémoslas, no a base de la historia, porque ese aspecto ya se ha publicado en la prensa, sino con el propósito de determinar "por qué" se desarrollaron y hacia dónde se dirigen. Para ese propósito proponemos estudiar las distintas fases conectándolas con distintas campañas, cada una de las cuales sirvió de lección o justificó el plan de operaciones. Las estudiaremos, en consecuencia, por campañas.

Sicilia.

Al entrar los Estados Unidos en la guerra, después de Pearl Harbour, tenían tres batallones independientes de Infantería paracaidista. Bajo el estímulo de una gran necesidad y apoyado por el pensamiento claro de Oficiales como William C. Lee y W. M. Miley, luego Generales de División, el Ministerio de la Guerra estableció un programa para aumentar esta fuerza. Se intensificó la preparación de paracadistas en la Escuela de Paracaidismo y se organizó una serie de divisiones y unidades menores de tropas aerotransportadas, incluyendo todas las armas y servicios. En esa forma, a principios del verano de 1942 pudo Estados Unidos enviar a Gran Bretaña una fuerza paracaidista representativa, que participaría en los desembarcos en el norte de Africa. Al mismo tiempo, las Fuerzas Aéreas habían podido concentrar en Inglaterra suficientes aviones de transporte para poder embarcar esta unidad. Esta fuerza se adiestró intensamente durante varios meses, preparándose para la primera acción aerotransportada ejecutada por los aliados. Sin experiencias o enseñanzas del pasado, gradualmente se desarrolló un plan de operaciones y una doctrina para el esfuerzo inicial, que había de ser la base de una expansión superior a las experiencias del momento. Era evidente que con la pequeña fuerza disponible se tenía que depender principalmente de la sorpresa, y se desarrollaron planes a base de ese principio. No tiene importancia si se obtuvo o no éxito absoluto en esta empresa; lo importante fué que se tuvo una norma a seguir, de la cual se hizo gran uso en lo sucesivo.

A medida que progresaba la campaña del norte de Africa se decidió que el próximo paso hacia la derrota de Alemania sería arrebatarle sus posiciones en el Mediterráneo, y que la primera fase de este propósito era la ocupación de Sicilia y de la península italiana. Para esa época ya había divisiones aerotransportadas disponibles en los Estados Unidos, y una, la 82, que luego alcanzó gran fama, mandada por el General de División (ahora Teniente General) Matthew Ridway, desembarcó en el teatro de operaciones y se incorporó a las fuerzas que habían de efectuar los desembarcos en Sicilia. En la palabra "incorporó" hay una historia que influyó mucho en el desarrollo de las fuerzas aerotransportadas desde aquel momento. Recordando las condiciones peculiares del teatro de operaciones y que no había suficientes aviones para que interviniese toda la Unidad, se formularon planes para utilizar la potencia de la fuerza de la mejor manera posible. Sin más precedentes que la operación del segundo batallón del Regimiento 503 de Infantería paracaidista en Orán, en noviembre de 1942, y las lecciones de los mismos alemanes, algo vagas e imprecisas en aquella época, se hizo tomar parte a la División en las operaciones iniciales. Los pri-

meros lanzamientos se efectuarían de noche, y la la misión era bloquear las reservas enemigas y capturar terreno a propósito para apoyar los desembarcos navales y el avance tierra adentro. La operación se efectuó, y desde el principio se hicieron evidentes muchas lecciones, y otras surgieron en las semanas siguientes, y después de meses de estudio, otras. Todos los mandos están de acuerdo en que la fuerza aerotransportada les sirvió de gran ayuda y que sus esfuerzos fueron de gran valor en los desembarcos y en las operaciones subsiguientes. Pero ciertas lecciones que se dedujeron, que luego se pusieron en práctica, pudiendo haber aumentado la eficacia de esta participación. Las enseñanzas deducidas fueron:

1. La coordinación entre los varios componentes empeñados en cualquier operación es vital. La labor de completar todos los detalles de las operaciones en que participan las fuerzas aéreas, las aerotransportadas, las terrestres y las navales, debe ser incesante. Es indispensable redactar planes cuidadosos e inspeccionar su ejecución constantemente. Esta lección no se olvidó jamás.

2. El plan de navegación aérea debe ser sencillo y cuidadosamente preparado. Es fácil perderse de noche volando a poca altura sobre terreno desconocido, y sólo la diferencia de una fracción de segundo o la desviación de unos grados en la dirección significarían el fracaso de todos los planes, pues las tropas que deberían realizar el ataque no estarían en las posiciones indicadas para lanzarlo. El Mando de Transporte de Tropas tomó debida nota de este hecho y realizó los más diligentes esfuerzos en este sentido en todas las operaciones subsiguientes, con resultados satisfactorios.

3. El plan de operaciones después de llegar a las zonas de lanzamiento y de aterrizaje tiene que ser sencillo, flexible y conocido por cada miembro del mando.

4. La fase aerotransportada no puede estar subordinada al resto del plan. Debe darse igual consideración al efecto que cada fase tiene sobre las otras, y a si una "posposición" de cualquiera de las fases sería factible "si fuera necesario".

Los resultados obtenidos en Sicilia fueron satisfactorios. Es cierto que no fueron como se esperaba; pero el esfuerzo fué de gran ayuda y las lecciones de gran valor. La 82 División aerotransportada hizo una excelente demostración y adquirió conocimientos y experiencias que no hubiera podido conseguir de ninguna otra forma.

Italia.

Después de la campaña de Sicilia vino la de Italia, en la que tropas aerotransportadas tomaron parte; pero, debido a las circunstancias de la acción y del terreno, operaron principalmente como tropas terrestres, con muy poca acción aerotransportada. Sin embargo, se siguió un nuevo plan de acción que demostró nuevas posibilidades en el empleo de estas tropas: el refuerzo, "detrás de nuestras propias líneas", de un desembarco en playas sometidas al fuego del enemigo. La rapidez y facilidad con que se pudo empeñar una impresionante fuerza y volumen de fuego para relevar una unidad acosada y fatigada, fué un hecho que se tuvo en cuenta para lo sucesivo por los encargados de preparar los planes en el Ejército; añadiéndose un nuevo párrafo en el inédito manual de doctrinas sobre "operaciones aerotransportadas". Esta frase, hasta entonces desconocida, se hizo muy corriente después de Sicilia e Italia.

Otro encuentro en que participó una fuerza aerotransportada fué el lanzamiento, también de noche, de aproximadamente un batallón de paracaidistas, muy a vanguardia de la cabeza de playa, para producir confusión en la organización y en los planes de los alemanes. En esa ocasión se empleó como arma de oportunidad y pudo efectuar su misión de obstaculizar las operaciones alemanas durante el tiempo requerido; pero aprendieron una lección a costa de dura experiencia. Se lanzaron casi exactamente encima de fuerzas concentradas de la Wehrmacht, dotadas de tanques y cañones motorizados, y durante el período de reorganización y de combate inicial tuvieron gran número de bajas, con las que pagaron por los conocimientos adquiridos. Esta operación demostró que la tropas deben lanzarse bastante lejos de fuerzas enemigas capaces de impedir la reunión y acción inicial, permitiendo así disponer del tiempo necesario para su reorganización y que la Unidad esté en condiciones de emplearse como tal. La rápida intervención de un enemigo alerta contra una operación aerotransportada, sea de paracaidistas o de planeadores, seguramente desmoralizará el ataque hasta el extremo de que se convierta en una lucha por sobrevivir en vez de en un esfuerzo conjunto para completar la misión. Esto debe evitarse.

Normandía.

La demostración de poderío hecha por las fuerzas aerotransportadas en el Mediterráneo fué impresionante. Lo definitivo de esta demostración, más la evidente ventaja de lanzar esas tropas

como cabeza de lanza del asalto contra una playa hostil y fuertemente defendida, fué un factor decisivo en la concentración y empleo de grandes fuerzas aerotransportadas en la invasión de Normandía. La operación "Overlord" tenía el propósito principalísimo de poner suficientes fuerzas en Francia antes de que los alemanes pudieran impedir o darse cuenta de que por fin había llegado la tan esperada invasión. No hay que decir que tuvo éxito debido a muchos factores, uno de los cuales, sin duda, fué la contribución de unas tres divisiones aerotransportadas, que aterrizaron casi simultáneamente detrás de las posiciones enemigas unas horas antes de iniciarse el desembarco.

Doctrinas formuladas.

En este caso, el carácter decidido del ataque dió a la situación una atmósfera de calma y razonamiento, que inspiró confianza a todos los que participaron en la operación, especialmente al personal aerotransportado, que se dió cuenta de que se estaban tomando todas las precauciones razonables, no sólo para garantizar el éxito, sino también para obtenerlo al precio más bajo posible. El equipo del personal aerotransportado era increíble si se compara con el material y personal que tenía el Mando de Transporte de Tropas dos años antes. Lo mismo ocurría con las propias fuerzas aerotransportadas, y todavía más valioso era el conocimiento y la experiencia que aportaron los comandantes hábiles y adiestrados que "sabían" lo que se debía hacer. Esta vez se contaba con algunas experiencias y se utilizaron extensamente. Sicilia e Italia habían proporcionado los datos y el Ministerio de la Guerra había dado los pasos necesarios para formular las doctrinas que habían de servir de guía en las operaciones con tropas aerotransportadas. En el otoño de 1943 se reunió un Comité nombrado para hacer un Reglamento que encarnara esas doctrinas, y, después de dedicarle algún tiempo de estudio por los más destacados y experimentados oficiales de fuerzas aerotransportadas en los Estados Unidos (encabezados por el General de División Leo Donovan, posteriormente jefe de la Sección de operaciones de las fuerzas del Ejército), se publicó la Circular de Instrucciones del Ministerio de la Guerra número 113. Se publicó antes de la invasión de Normandía y de otras operaciones mayores. Se redactó tan cuidadosamente después de minucioso estudio, que todavía constituye la norma más completa para operaciones aerotransportadas, recibiendo la aprobación de todo comandante de esta clase de tropas en todos los teatros de guerra. No es posible dar a los oficiales responsables de esta obra toda la recompensa que merecen por sus esfuerzos y por los resultados obtenidos.

Operación "Overlord".

Con esta doctrina como guía y apoyado por el conocimiento personal de los jefes que intervinieron en Sicilia e Italia se redactó el plan de la operación "Overlord". Su lema era el empleo de la "masa", uno de los nuevos principios básicos de guerra, tan antiguo como la guerra misma, que se aplicaba por primera vez a una operación aerotransportada. Hasta entonces, el factor determinante había sido la "sorpresa", que tampoco iba a disminuir en importancia como factor del ataque. Ahora había suficientes medios para lanzar simultáneamente un ataque en "masa" de fuerzas aerotransportadas, irresistible, contra las disposiciones enemigas conocidas; hecho que no pasó inadvertido a los que preparaban los planes. Otra vez, basándose en las lecciones aprendidas, se prestó la más cuidadosa atención a la coordinación de todas las Armas, y el plan básico, en general, se fundó en el empleo de las tropas aerotransportadas. En el plan "Overlord" las tropas aerotransportadas se consideraron como una entidad propia, claramente entrelazada en el plan general. Se le prestó gran atención por el Cuartel General Supremo, y se tomaron medidas para posponer toda la operación en caso de que no pudiera efectuarse la fase aerotransportada. En la práctica, sucedió que en el día seleccionado inicialmente como "Día D" el estado del tiempo era de tal naturaleza que los aviones de transporte no podían volar, y de acuerdo con las órdenes del Cuartel General Supremo, se demoró el desembarco veinticuatro horas, para que se pudieran aprovechar los efectos de la participación de las fuerzas aerotransportadas. La ventaja de esta decisión se demostró posteriormente. La historia de Normandía ya es conocida; pero vale la pena referir ciertos resultados obtenidos, que no son de conocimiento general. Se hizo palpable la necesidad urgente de unidades guías "Pathfinder", organizadas y constituídas permanentemente. Estas unidades, constituídas por personal terrestre de aerotransporte y por personal del Mando de Transporte de Tropas y sus aviones, se designaron y equiparon para lanzarse de antemano y guiar las formaciones sobre las zonas de lanzamiento y aterrizaje seleccionadas. Se demostró la gran necesidad de disponer de algún medio de localizar estas zonas, y el IX Mando de Transporte de Tropas estableció rápidamente una organización para ese objeto. Otra necesidad ur-

gente, que se notó inmediatamente, fué la de disponer de un método uniforme de abastecimiento aéreo y que funcionara sin interrupción. Fué en Normandía donde se empezó a prestar atención al problema de reabastecimiento, y fué esta operación la que sirivió de base para darle una solución.

Empleo de las fuerzas aerotransportadas.

Las fuerzas aerotransportadas cuentan con un tipo selecto de soldado. Normalmente, es un voluntario joven, muy bien adiestrado y endurecido físicamente, y capaz de realizar grandes proezas en combate. Los jefes superiores del Ejército reconocen esta fortaleza y agresividad tan pronto como se les agregan o asignan unidades aerotransportadas, y como resultado, las fuerzas aerotransportadas se emplean en misiones terrestres delicadas, mucho después de haber terminado la fase aerotransportada. Desde luego esto es necesario en muchos casos, debido a las exigencias de la situación; pero es también un gran obstáculo en el reagrupamiento y preparación de esas unidades para su misión apropiada, que son las operaciones aerotransportadas. Se admite que la mera presencia de una división aerotransportada en un teatro dado incita al enemigo, consciente de ese hecho, a examinar cuidadosamente sus defensas contra ataques aerotransportados. Como el alcance de los aviones de transporte es tal que pueden efectuarse desembarcos dentro de un radio de acción de casi 1.000 millas, es evidente que la necesidad de guarnecer esas defensas, con la consiguiente inmovilización de las guarniciones, le resta al enemigo un número de tropas que pueden ser considerablemente superiores al número de "nuestras propias tropas aerotransportadas". Solamente con que permanezcan preparados en las pistas de salida, contribuyen a la campaña general mejor que empeñados en combates terrestres en las líneas del frente, donde el enemigo sabe que no pueden emplearse rápidamente desde el aire, permitiéndole así aflojar sus defensas y emplear ese personal defensivo para otras misiones. Por esto y porque las operaciones aerotransportadas constituyen la misión de las unidades de aerotransporte, se considera más apropiado relevar estas tropas especializadas tan pronto como lo permita la situación inmediata en tierra y reequiparlas, reforzarlas y rehabilitarlas en general para empleo futuro en su misión inherente, que es, además, para la que están especialmente preparadas.

Así se desarrolló la acción en Normandía; unos treinta días de combate continuo, inevitable por las circunstancias en la cabeza de playa, y a continuación el regreso a Gran Bretaña, a prepararse para las acciones que siguieron a la ruptura en St. Lo y para el avance acelerado a través de Francia hasta las posiciones estabilizadas de la frontera de Alemania y Bélgica. Se estudiaron los principios del empleo de la "masa" y la sencillez en los planes; el refuerzo por unidades terrestres de artillería pesada, de tanques o destructores de tanques en acciones prolongadas. Se recordó especialmente que las tropas aerotransportadas, particularmente las unidades de paracaidistas, gozan de muy poca movilidad después que llegan a tierra en las zonas avanzadas, a menos que se tomen medidas para proporcionarles medios de transporte, o que ellos capturen dichos medios. Inicialmente, en Normandía se emplearon dos divisiones aerotransportadas americanas fuertemente reforzadas, y una británica. Luego se emplearon algunas más.

Nuevos desarrollos.

Sicilia proporcionó gran parte de los conocimientos tácticos básicos que habían de servir de guía en el empleo futuro de pequeñas unidades aerotransportadas, y que les habrían de proporcionar los precedentes y experiencias de combate como base para sus planes y órdenes. Sin embargo, Normandía no sólo proporcionó una repetición de esos mismos principios tácticos de pequeñas unidades, sino también los antecedentes y el convencimiento de que para las operaciones aerotransportadas, en la escala que hoy es posible realizarlas, se requieren planes más detallados, inspección y coordinación. Hasta entonces la cooperación había sido la forma de apoyo mutuo entre los distintos elementos; pero con varias divisiones aerotransportadas reforzadas y un número similar de Brigadas del Transporte de Tropas empeñadas en cada lanzamiento, sin mencionar las armas de apoyo, el apoyo y protección aérea, etcétera, que también se necesitaba, se vió claramente que había que tomar medidas especiales para el empleo de esas tropas. Debido a la clase de intervención que las tropas aerotransportadas pueden tener en una campaña, se ha llegado a reconocer que sólo deben emplearse en gran escala cuando el alcance de esa contribución es "vital" para la estrategia de "todo el teatro". En resumen, no se obtienen los mejores resultados empleándolas en vez de otras clases de unidades de mayores posibilidades para misiones específicas, o empeñándolas indistintamente y al acaso en acciones en las varias zonas de combate, de acuerdo con deseos locales de naturaleza tempo-

ral. Por el contrario, son mucho más valiosas si se mantienen bajo el mando de los cuarteles superiores que operan en el teatro, y si se emplean por orden de la autoridad que sea al mismo tiempo responsable del empleo de las fuerzas aéreas, terrestres y otras unidades distintas de las aerotransportadas. Generalmente, y debido a la diversidad de tipos de unidades y de armas empleadas, sólo el comandante del teatro tiene tal autoridad, y por tanto, él es el único capaz de dirigir inteligentemente la coordinación entre estas armas. Tiene que haber coordinación, porque en una operación de la magnitud de la de Normandía y de las que siguieron no bastaba la cooperación por sí sola para resolver los innumerables detalles que por necesidad habían de completarse con una íntima coordinación.

Primer Ejército (aliado) aerotransportado.

De la comprensión de esta necesidad y debido al aumento constante de los contingentes aerotransportados, se hizo evidente que tenía que organizarse alguna Unidad que reuniera todos los elementos de dichas fuerzas, no permitiendo que continuaran como escalones separados de otras unidades de características distintas. Por tanto, por órdenes del Comandante Supremo, y con la aprobación del Ministerio de la Guerra y de los ingleses, en cuanto a sus unidades, se formó el Primer Ejército (aliado) Aerotransportado bajo el mando del Teniente General Lewis H. Brereton, del Ejército de los Estados Unidos, que se componía de tres elementos principales. Las fuerzas aerotransportadas americanas se agruparon para formar el XVIII Cuerpo (aerotransportado), las británicas se agruparon bajo un mando similar, y las unidades de Transporte de Tropas de tres Brigadas se agruparon bajo el IX Mando de Transporte de Tropas. Todas se asignaron orgánicamente al Ejército Aerotransportado. El Ejército fué asignado directamente a los Cuarteles Generales Supremos, Fuerzas Expedicionarias Aliadas (SHAEF), y quedó de ese modo bajo el control del comandante del teatro para todas las operaciones. Esta organización satisfizo los requisitos para el empleo en operaciones de esta clase de arma, y al mismo tiempo permitió que el apoyo aerotransportado se solicitase del mando general de la campaña en proyecto o bajo ejecución. Fué un paso decisivo en el empleo correcto de estas tropas y colocó las operaciones aerotransportadas al nivel en que podían dar mayor rendimiento. Preparó así el escenario para la operación aerotransportada más grande de la Historia, en Holanda y Bélgica, en septiembre de 1944.

Holanda.

Aunque de naturaleza histórico-narrativa, un resumen de la situación y de las consideraciones tácticas que ocasionaron el fracasado intento de envolver el flanco derecho alemán en la llanura del norte de Alemania, en el otoño de 1944, pueden ayudar a aclarar el efecto que tuvo sobre nuestras fuerzas aerotransportadas y sobre su desarrollo. Había informes precisos para deducir que si se efectuaba el movimiento envolvente podría influenciar el curso completo de la campaña en el teatro europeo, y se decidió emplear el mayor número posible de fuerzas terrestres y aerotransportadas. La misión consistía n capturar los cruces de los numerosos ríos y canales al norte de la línea de partida del Segundo Ejército británico, y proteger el corredor para el avance de unidades blindadas hacia y a través del Bajo Rin en Arnhem. La operación comprendía planes cuidadosos, perfectamente coordinados por el recién formado Cuartel General del Ejército Aerotransportado, estando su desarrollo bajo su inspección durante los preparativos y desembarcos iniciales, pasando luego al Mando del Segundo Ejército británico, al hacer contacto con el mismo después del aterrizaje.

La variación más importante en los procedimientos normales aceptados fué que la mayoría de los vuelos, los aterrizajes y el ataque inicial se hicieron a la luz del día. Hasta entonces todos los ataques aerotransportados se habían hecho bajo la protección de la oscuridad. Esto representaba muchas ventajas en el ocultamiento, la sorpresa y otros factores; pero también tenía la desventaja de que la reorganización inicial después del desembarco era muy difícil. Las situaciones que surgen en las circunstancias que pueden presentársele un comandante local, después que se aterriza en la oscuridad, son inconcebibles para el oficial de otras armas, y pueden convertirse en un contratiempo, que puede constituir el factor determinante en un encuentro entre las tropas aerotransportadas y el enemigo. Un estudio cuidadoso demostró que una operación diurna contaba con los beneficios de escolta por cazas y de bombardeos y ataques de ametrallamiento por unidades aéreas tácticas poco antes de los lanzamientos, de manera que se adoptó esa decisión, que fué una de las más notables en la historia de las fuerzas aerotransportadas, porque demostró las grandes ventajas de las operaciones diurnas bajo ciertas condiciones. En primer lugar, una acción semejante no puede comprenderse, ni remotamente, a menos que se disponga de una superioridad aérea suficiente para impedir oposición

aérea por el enemigo. Los peligros de interferencia aérea enemiga durante el vuelo hacia las zonas de lanzamiento son posibles, y si esto ocurre puede ser causa de un desastre. El tipo corriente de aviones de transporte que se utiliza para efectuar movimientos de tropas no está armado ni blindado. Sus tanques de gasolina no están protegidos, y su velocidad y el tamaño de las formaciones los hacen muy vulnerables a los ataques de cazas o aviones interceptores. Su única salvación es una superioridad aérea abrumadora, y, a menos que exista esa superioridad aérea, no se debe pensar en operaciones aerotransportadas, excepto en casos de urgencia. Sin embargo, cuando pueden efectuarse los vuelos diurnos, se obtienen las ventajas definitivas de la observación para la navegación y del mantenimiento de la formación. Casi todos los mandos de las fuerzas aerotransportadas y del Transporte de Tropas creen ahora que la luz del día ofrece la mejor oportunidad y las condiciones más favorables para realizar tales operaciones, siempre y cuando se puedan eliminar las dos limitaciones: del mal tiempo y de la superioridad aérea.

Sin entrar más a fondo en las consideraciones del éxito táctico de esta operación, se pueden hacer ciertas observaciones que surgieron del esfuerzo realizado en este caso.

Primero, se acentuó la importancia del ya conocido principio de que las fuerzas disponibles deben emplearse en "masa", teniendo cuidado de no distribuirlas en un frente muy grande para no destruir la capacidad de la unidad de combatir unida. El medio más eficaz de emplear este arma no es en ataques fragmentarios, principio que se demostró en Holanda. El General de División James M. Gavin, Comandante de la 82 División Aerotransportada, comentando la operación después de efectuada, dijo en su informe lo siguiente:

"La práctica de asignar a una División aerotransportada un frente más extenso del que normalmente se asigna a una División terrestre, debe estudiarse con cuidado, prestando gran atención a la probable reacción del enemigo... El problema de limpiar de enemigos la zona dentro del perímetro de defensa era de magnitud suficiente para empeñar el grueso de la División... La operación "Market", desde el principio, fué una acción marginal como "operación terrestre", y no debe tomarse como medida de las posibilidades de una División en una situación corriente."

No hay duda que esas palabras resumen acertadamente una de las lecciones principales de la campaña.

Segundo: Las condiciones atmosféricas son un factor tan influyente en el desarrollo de la acción y en la constitución de las tropas, del equipo y de los abastecimiento que han de seguir a los lanzamientos iniciales, que deben estudiarse cuidadosamente antes de efectuar el movimiento aéreo, y del mismo modo deben tomarse disposiciones para que las dilaciones o interrupciones en la proyectada entrega de refuerzos de hombres o material, puedan efectuarse sin efectos perjudiciales para la operación en general. Como este factor del tiempo no puede dominarse y la importancia de establecer superioridad en personal y suministros en las zonas avanzadas es vital, se emplearon ciertos métodos de abastecimiento por anticipado, que mejoraron las posibilidades de éxito de los ataques aerotransportados. Los bombarderos pesados pueden transportar cargas considerablemente superiores a las que pueden llevar los aviones corrientes de transporte de tropas y pueden lanzarlas simultáneamente usando los depósitos de bombas y aparatos de lanzamiento. De esa manera, para conseguir en poco tiempo los elementos indispensables en el plan de abastecimiento, será ventajoso enviar aviones pesados, "B-24" o "B-17", detrás del último avión de personal, para lanzar tanta cantidad de suministros básicos como sea posible. Esto permite a las fuerzas aerotransportadas establecer un depósito de suministros vitales inmediatamente, y las releva, hasta cierto punto, de su anterior dependencia de las condiciones del tiempo. Por la misma razón, es igualmente de desear el empleo del mayor porcentaje posible de tropas en las primeras horas de lanzamiento, de acuerdo con las capacidades del Transporte de Tropas en el teatro. Es obvio que sería deseable tener suficientes aviones de transporte para transportar todo el primer escalón de las tropas, mientras los aviones pesados entregan suficientes suministros y equipo para sostener las unidades hasta que sean relevadas por las tropas terrestres. Como esto no siempre puede hacerse, deben redactarse planes que dependan lo menos posible de los refuerzos y entregas de abastecimientos futuros. En resumen: cuando lo permitan las circunstancias, los planes deben intentar colocar el máximo de hombres y material en las zonas de lanzamiento y aterrizaje en el momento del primer lanzamiento, limitados solamente por la disponibilidad de aviones. Este plan siempre tendrá resultados satisfactorios.

Las operaciones del Pacífico.

Analizando brevemente las operaciones aerotransportadas principales efectuadas en el Pacífico, es evidente que han seguido un procedimiento uniforme. No fueron tan extensas como las operaciones en Europa, debido principalmente a la escasez de pistas de aterrizaje y de material, así como a causa de las enormes distancias a salvar. Debe recordarse que el teatro del Pacífico es mucho más extenso que ninguno de los restantes en que se han efectuado ataques aerotransportados. Y en este espacio tan inmenso la extensión terrestre es tan pequeña, que tiene un efecto considerable sobre cualquier decisión para emplear tropas aerotransportadas. Se hace muy difícil empeñar este arma cuando el objetivo está al alcance máximo de la aviación, especialmente cuando no se dispone de pistas y aviones para efectuar los vuelos. El resultado es que las operaciones aerotransportadas no han alcanzado el nivel de la División y hasta recientemente se han reducido a operaciones de paracaidistas.

Hasta después que comenzó la invasión de las Filipinas, las unidades aerotransportadas no empezaron a enfrentarse con situaciones que tuvieron que resolver por sí solas, y alcanzaron objetivos que sólo ellas podían alcanzar con fuerza suficiente y por sorpresa para obtener resultados satisfactorios. Las zonas críticas al oeste de Manila fueron vencidas por las fuerzas aerotransportadas. La derrota total de Corregidor se consiguió por ataques de Infantería paracaidista, y la memorable liberación de miles de prisioneros aliados, por una unidad aerotransportada que se lanzó cerca del campo de prisioneros. En el norte de Luzón se efectuaron operaciones para separar a los japoneses de la costa de Appari, cercarlos y acorralarlos para destruirlos. Se realizaron otras muchas misiones, todas vitales, y todas contribuyeron al objetivo por el que se luchaba; ninguna de las cuales hubiera podido llevarse a cabo de otra manera. Ninguna se desvió de los principios aceptados para el acertado empleo de fuerzas aerotransportadas, aunque en algunas ocasiones se alteraron un poco estos principios y se adaptaron a las necesidades peculiares del momento. Así se aumentaron los conocimientos que existían sobre la materia. La experiencia demostró que, a menos de estar empeñados en operaciones en grandes extensiones de terreno y contra grandes concentraciones enemigas, las operaciones aerotransportadas en un teatro oceánico e insular pueden hacerse con sujeción a las normas de las ya realizadas, esto es, el empleo de unidades más pequeñas, dirigidas contra objetivos difíciles de alcanzar y que requieren atención inmediata, para evitar que las circunstancias se alteren en forma tal que obstaculicen nuestro deseo de alcanzarlos para servir de base a operaciones posteriores.

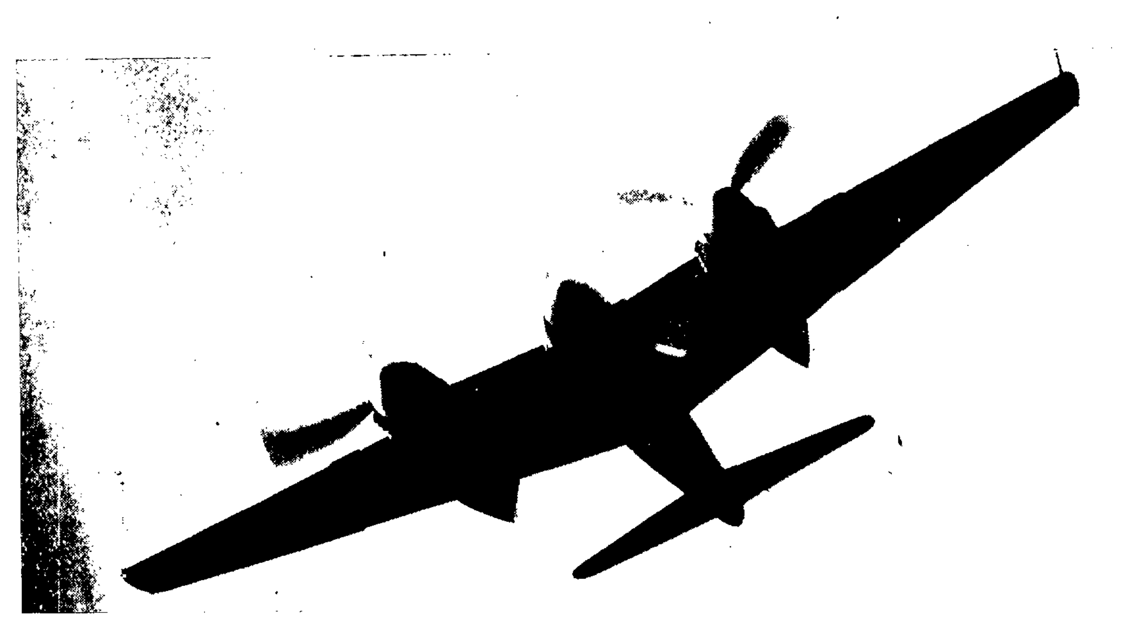
La cuestión de si resulta ventajoso lanzar un gran ataque aerotransportado convergente o no, es un problema que no puede resolverse teorizando; pero lo cierto es que el futuro de las operaciones y de las fuerzas aerotransportadas está garantizado.

Conclusión.

Se han conseguido avances en la construcción y producción de aviones y planeadores, cada vez mejores y mayores. Nuestros conocimientos de la técnica y métodos de operación, vislumbrados en el pasado y experimentados ya en toda clase de acciones y de climas, han ampliado esta nueva táctica de combate, hasta el extremo de que ya se conocen hechos que no hace mucho tiempo aparecían dudosos por la falta de experiencia. Ya se pueden lanzar y "apoyar por vía aérea exclusivamente" grandes operaciones, que pueden influir decisivamente en el desarrollo de la acción. Los futuros progresos técnicos aumentarán estas posibilidades y amplificarán el radio de acción hasta cubrir distancias insospechadas, y tanto ahora como hace mil años, el Jefe que domine primero la situación, empeñando la fuerza más poderosa, será el vencedor. Si esa fuerza se empeña a tiempo y con conocimiento preciso de la situación, es posible que se puedan evitar conflictos futuros, que bien podrían ser inevitables si se dependiera de los viejos e incómodos métodos de transporte. El futuro es claro. Se pueden movilizar por aire Cuerpos de Ejército y Ejércitos con sus armas pesadas, y se pueden apoyar desde el aire.

Información del Extranjero

MATERIAL AEREO



BRASIL

Proyecto de avión postal "Couzinet".

En los talleres nacionales de la Companhia Aeronautica Paulista, Fábrica Nacional de Aviones de Lagoa Santa, el conocido constructor René Couzinet ha terminado el proyecto de un bimotor postal y de pequeño transporte. M. Couzinet se halla actualmente en Francia para someter su proyecto a los servicios competentes de la nación.

ESTADOS UNIDOS

Datos sobre el "XB-42".

El avión ultrarrápido de bombardeo "XB-42", proyectado y construído ya para la A. A. F., tiene una autonomía de 8.000 kilómetros; pesa, cargado, 11.600 kilogramos, y lleva dos motores "Allison V-1710", de 1.820 caballos cada uno.

Sus torretas intercambiables hacen que el armamento pueda ser muy variado y que pueda llevar ametralladoras de 12,7 mm. o cañones de 37 ó 35 milímetros.

Características del nuevo "Douglas DC-8".

El avión de pasaje y carga "Douglas DC-8" mejora enormemente las características de su gemelo tan conocido "Douglas DC-3". El "DC-8" es un cincuenta por ciento más potente, puede duplicar el pasaje y reduce el coste a la mitad. Transporta cuarenta y ocho pasajeros y va provisto de dos motores "Allison V. 1710", situados en la mitad de la parte baja del fuselaje. Las hélices están situadas en la extremidad de la cola, con lo que reduce a un mínimo la construcción de la cabina, a cubierto de ruidos. El peso total es de 18.000 kgs., y su carga, de 7.200. Velocidad máxima, 435 km/h. a 3 000 metros de altura.

Caza "Tigercat".

Solamente los portaviones norteamericanos de un tonelaje de 45.000 toneladas llevarán los cazas bimotores denominados "Tigercat". Estos aviones van provistos de motores "Pratt & Whitney", de 2.100 cv., siendo la velocidad de 685 kilómetros por hora. Llevan 1.800 kilogramos de bombas o un torpedo del mayor calibre.

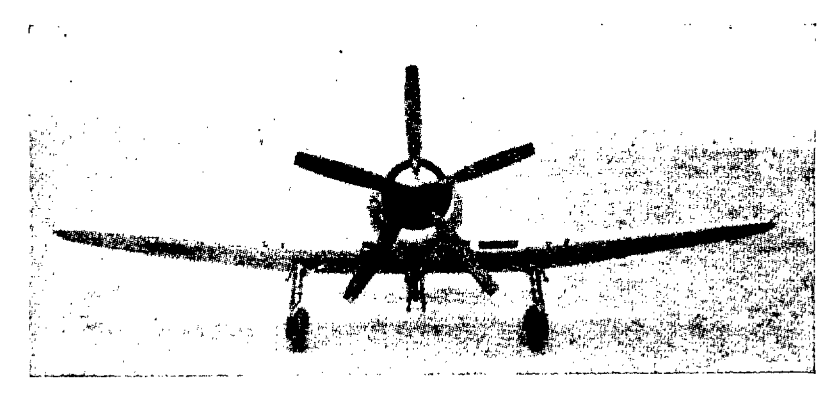
El nuevo "Corsair".

El avión de caza norteamericanno Goodyear F. 2 G-1 "Corsair", dotado de un motor "Wasp Major", de 3.650 caballos, desarrolla una velocidad máxima de 725 kilómetros por hora, tiene un radio de acción de 4.000 kilómetros, y se dice que su velocidad ascensional es tan rápida como la de los últimos aparatos de propulsión.

A más de 1.000 kilómetros por hora, de media.

El avión de propulsión por reacción "Shooting Star" ha batido extraoficialmente la marca de velocidad entre San Diego y Los Angeles al recorrer 176 kilómetros en diez minutos y diecisiete segundos, con una media de 1.024 kilómetros por hora. El aparato, pilotado por el Teniente Coronel Herbst, hizo el recorrido volando a 900 metros de altura.

El piloto del mismo avión que rea-



El "Hawker Sea Fury X", motor Bristol "Centaurus XXIII" de 2.400 cv.

lizó la travesía Long Beach (California) a Nueva York en cuatro horas trece minutos a una velocidad media de 939 kilómetros por hora, ha manifestado que hubo momentos en que voló a razón de 1.061 kilómetros sin forzar las posibilidades normales del motor.

Para realizar este viaje, el "P-80" fué provisto de depósitos suplementarios.

Aviones "Lockheed" para la Marina.

El Departamento Naval de los Estados Unidos ha ordenado la construcción de 100 aviones "Lockheed P2V". El armamento de estos aviones es de seis cañones de 20 mm. en el morro, dos ametralladoras de 12,7 mm. en la torreta superior y dos del mismo calibre en la cola. Las distintas cargas que puede llevar este avión se descomponen en la siguiente forma:

Dos torpedos de 1.000 kilogramos.
Cuatro cohetes de 290 milímetros.
Cuatro bombas de 900 kilogramos.
Cuatro minas de 900 kilogramos.
Ocho bombas de 450 kilogramos.
Dieciséis bombas de 225 kilogramos ó 5.600 kilogramos de cargas de profundidad.

Además llevará debajo de las alas 16 cohetes de 126 milímetros.

Va provisto de dos motores "Wright Cyclone 18-R-3350 8" de 2.300 cv. que le dan una velocidad máxima de 480 kilómetros por hora, siendo la autonomía de 5.600 kilómetros, pudiendo ampliarse ésta hasta los 8.000 kilómetros por medio de tanques suplementarios. Su peso total es de 26.000 kilogramos, y una novedad es el dispositivo denominado "varicam", que permite variar el grado de incidencia de la cola.

Este avión de la N. A. S. tiene un gran parecido con el "B-26 "Marauder".

GRAN BRETAÑA

Datos sobre el "Hawker Sea Fury".

El avión de la F. A. A. británica "Hawker Sea Fury X" va provisto de un motor Bristol "Centaurus XXIII" de 2.400 cv. El armamento es de cuatro cañones de 20 milímetros, instalados en el borde de ataque y fuera del radio de la hélice. El peso de este avión, en vacío, es de 4.480 kilogramos, y con carga pesa 5.460. La autonomía a 3.000 metros de altura es de 1.250 kilómetros.

Está en construcción el mayor hidroavión del mundo.

Se está construyendo en Inglaterra el mayor hidroavión jamás proyectado en este país. Se trata del sexamotor "Blackburn", de un peso total de 138 toneladas y con una carga de pago de 41.000 kilogramos.

Su velocidad máxima será de 483 kilómetros, y la de crucero, de 430, a 4.500 metros de altura.

Nuevos portaviones británicos.

Se están construyendo en astilleros británicos tres portaviones de 45.000 toneladas, que se denominarán "Malta", "Gibraltar" y "Nueva Zelanda", cada uno de los cuales llevará más de cien aviones. Asimismo se están construyendo cuatro portaviones de 33.000 toneladas, uno de los cuales se denominará "Ark Royal", seis de 18.000 toneladas y doce de 14.000.

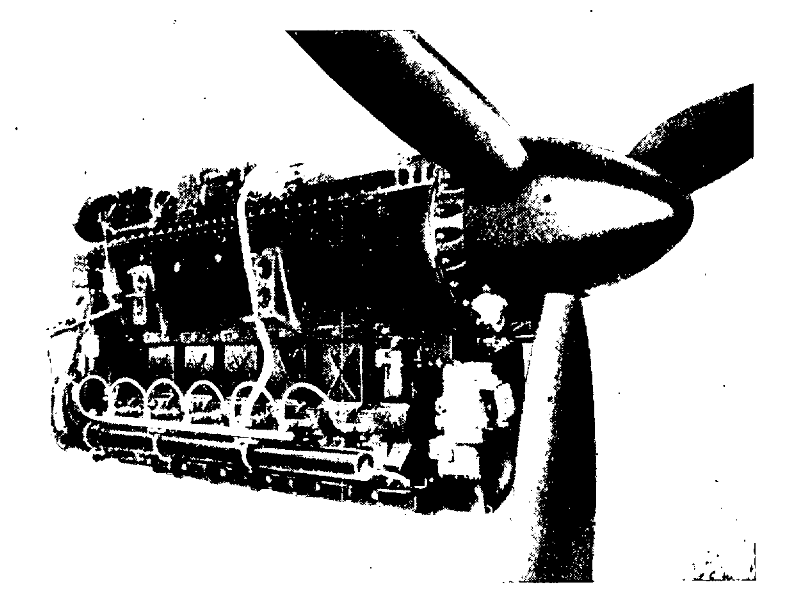
SUECIA

Nuevo avión de caza para las Fuerzas aéreas.

Las Fuerzas aéreas suecas van a ser armadas con el último modelo de caza "De Havilland".

Esta Compañía ha terminado las negociaciones con el Gobierno sueco, concertándose uno de los contratos más importantes que ha logrado la industria aeronáutica inglesa.

Motor Gipsy "Queen" 71, de 330 cv., sobrecomprimido.



ENSEÑANZAS DE LA GUERRA

Sobre las próximas experiencias atómicas.

Se calcula que las grandes experiencias atómicas que se celebrarán a lo largo de las islas Marshall el próximo mes de mayo costarán, aproximadamente, 125 millones de libras esterlinas.

La gran experiencia, que oficialmente se denomina "Operación encrucijada", se efectuará en tres etapas: la primera tendrá lugar en mayo, cuando la primera bomba atómica sea lanzada de manera que estalle a unos cien metros por encima de la flota.

La segunda fase tendrá lugar el 1 de junio, cuando la bomba haga explosión en la superficie del agua, en medio de los navíos.

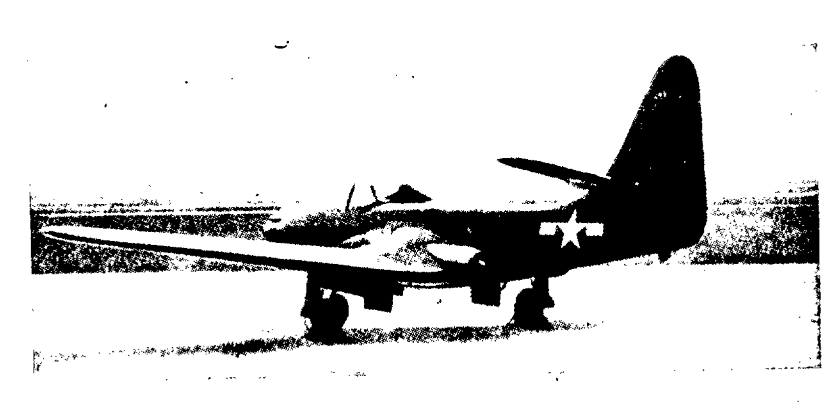
El punto culminante de las experiencias se alcanzará cuando sea lanzada la tercera bomba, bajo el mar, en el año 1947. Los técnicos son de la opinión de que el calor será tan intenso, que una gran parte del mar se transformará en vapor y gas. El agua será proyectada en todas las direcciones, y es probable que los submarinos, y quizá otras unidades, desaparecerán en un instante.

El secreto de las experiencias será celosamente guardado.

El Comité de Asuntos de la Cámara de Representantes de la Marina norteamericana ha tomado las medidas necesarias para asegurar que los resultados del próximo experimento de la bomba atómica en el Pacífico sean guardados con el mayor secreto. Se señala que no se revelará el resultado de estos experimentos sin el consentimiento de la Secretaría de Guerra y Marina.

Las experiencias del bombardeo atómico serán fotografiadas por aparatos montados en pesadas torres de acero de una altura de 35 metros que serán construídas en las islas pertenecientes al grupo de las Bikis y de las Marshall, distantes de 10 a 20 kilómetros del lugar de las explosiones.

El acorazado de 45.000 toneladas "Kentucky" no será terminado hasta que se estudien los efectos de la bomba atómica sobre los navíos de guerra. De los 30 buques que están en construcción, ocho serán desmantelados, uno terminado y los restantes pasarán a la reserva en el estado en que se encuentren.



Avión "Phantom", de caza naval.

Fabricación de "vissile" para las experiencias atómicas.

El Mariscal de la R. A. F. lord Portal, antiguo Jefe del E. M. del Aire, ha sido nombrado presidente de la Compañía que fabricará "vissile", material requerido para la investigación atómica, y también presidirá un establecimiento de experimentación situado cerca de Didiscot, en Berkshier, a unos 32 kilómetros de Oxford. La organización tendrá la responsabilidad del abastecimiento de este material en calidad suficiente para que la Gran Bretaña pueda seguir adelantando en el desarrollo técnico de la energía atómica.

Bajas por accidentes.

La A. A. F.—según declara el E. M. del Aire norteamericano—ha perdido durante la guerra a consecuencia de accidentes de aviación, incluyendo los habidos en los cursos de instrucción, más de 26.000 miembros; el número de aparatos destrozados por accidentes sobrepasó en más de 22.000 a las bajas de aviones sufridas en los frentes.

El "radar" es aplicado con éxito a los experimentos de comunicaciones interplanetarias.

Según el Departamento de Guerra norteamericano, se ha establecido contacto con la Luna por medio del "radar".

Las ondas del "radar" emitidas se mueven con la velocidad de la luz —297.000 kilómetros por segundo— y se ha requerido el tiempo de dos segundos y medio para que dichas ondas salieran de la Tierra a la Luna y regresaran de nuevo.

Los experimentos tienen la posibilidad evidente del control por radio de los proyectiles de largo alcance a propulsión por reacción o cohete que vuelen por encima de la estratosfera. Aunque no está confirmado, se cree que los proyectiles alemanes "V-2" alcanzaron una altura de 96 kilómetros.

La importancia primordial de la experimentación reside en el hecho de que se trata de la primera vez que los hombres de ciencia han sabido con certeza que una onda de "radio" de muy alta frecuencia, lanzada desde la Tierra, puede penetrar en la "Ionosfera" directamente cargada que rodea a la Tierra y a la estratosfera.

El ex Mayor del Ejército australiano W. E. Osborne, que ha dirigido los experimentos con el "radar", ha declarado que en los próximos diez años será posible efectuar viajes a la Luna en aviones-cohetes.

Según declara el director de los laboratorios de la Compañía de Teléfonos y Radio británicos, los experimentos sobre el lanzamiento de señales por medio del "radar" a la Luna abren nuevas posibilidades a la comunicación con países lejanos.

De esta manera las señales lanzadas por el "radar" en Nueva York podrán ser registradas en París largo rato. En el curso de este tiempo las ciudades ven la Luna.

Declaraciones del nuevo Jefe de las Fuerzas Aéreas norteamericanas.

El General Spaatz ha sido nombrado Comandante de las Fuerzas Aéreas norteamericanas, sucediendo al General de Ejército H. Arnold.

En su discurso de toma de posesión del mando de las Fuerzas Aéreas del Ejército norteamericano, el General Spaatz afirmó la necesidad de tener siempre las fuerzas aéreas "al nivel de la actualidad", con el fin de que el día de mañana sigan siendo un arma potente. "Debemos reclutar—dijo—personal especial y mantenerlo instruído para cualquier caso de urgencia que pudiera presentarse."

La guerra psicológica.

El Servicio de Guerra Psicológico (S. G. P.), que en nuestra guerra, donde puede decirse que hizo sus primeras armas, fué denominado de Propaganda y Radiodifusión en los Frentes, ha cobrado poderoso impulso en la gran contienda última, habiendo sido utilizado por ambas partes beligerantes con gran acopio de medios y empleando los más diversos elementos. A continuación damos un breve resumen de la actuación del S. G. P. aliado.

El S. G. P. de las fuerzas expedicionarias del Mediterráneo era británico y formaba parte del Servicio de Guerra Psicológica británico-americano del teatro de operaciones del Mediterráneo. Se utilizaron los servicios de las estaciones radiodifusoras de El Cairo y del Norte de Africa, y había además una estación muy potente en Bari.

Un magnífico viraje en la vertical del Hawker Sea Fury.



Se publicó por mucho tiempo, en el idioma correspondiente, un semanario con mapas militares y noticias del día, que se lanzaba desde aviones en Yugoslavia y Grecia como parte de la campaña fructuosa para levantar el espíritu de los griegos y yugoslavos y de los paisanos amigos en territorio ocupado por el enemigo.

También se lanzaron copias literales de los discursos pronunciados en la Conferencia del Líbano, para que los griegos las leyeran y juzgaran por sí mismos. Todo esto formaba parte de la labor estratégica diaria contra los Balcanes, que dió pocos resultados inmediatos, pero que no dejaron de ayudar, especialmente para socavar el espíritu de Bulgaria y Rumania.

En Normandía y en Italia las unidades tácticas de guerra psicológica, por medio de sistemas de audición públicos y altavoces, invitaban a las tropas enemigas a rendirse. Preparaban folletos de capitulación y de noticias para lanzarlos detrás de las líneas enemigas en proyectiles o por aviones, y emitían por la radio de campaña las últimas noticias del día a las tropas enemigas, especialmente a las secciones de Transmisiones, con el propósito de deprimir la moral. Con su equipo para interceptar radiodifusiones lograron facilitar al Comandante y a las tropas del frente noticias e información que por otros medios se hubieran recibido con demora.

También se generalizó el empleo de destacamentos de guerra psicológica detrás de las líneas del frente. En Cherburgo, por ejemplo, se publicaron periódicos pocos días después de caer la ciudad. En Roma, a las veinticuatro horas de la llegada, altavoces en camiones transmitían al pueblo las órdenes del Comandante de la guarnición. También anunciaban a la multitud, que a veces ascendía a más de cien mil personas, los desembarcos aliados en Normandía mucho antes de funcionar los métodos normales de divulgación de noticias. En resumidas cuentas, se emplearon destacamentos de guerra psicológica en todas las operaciones militares más importantes desde los desembarcos en la costa del Norte de Africa.

En la guerra de folletos, el S. G. P. tiene que obrar con toda rapidez, y a veces obliga al enemigo a actuar con la misma celeridad. Cuarenta y ocho horas después del atentado contra Hítler el día 20 de julio, millones de folletos especialmente preparados explicaban a los soldados y al pueblo alemán el significado de la rebelión del Alto Mando.

Después de la primera incursión aérea diurna de folletos sobre Berlín, Himmler se vió en la necesidad de dictar un decreto amenazando con pena de muerte a todo aquel al que sorprendieran leyéndolos.

En el sudeste de Asia no se establecieron organizaciones de propaganda en gran escala, y la guerra psicológica fué especialmente regional y táctica. Sin embargo, el último año se lanzó un promedio de millón y medio de folletos mensualmente sobre las líneas japonesas.

Un prisionero que había visto alguno de los folletos aliados en Nueva Guinea dijo que él los creía verídicos, pero no así algunos de sus compañeros. Uno de los folletos en especial le hizo mucha impresión, porque reconocía los triunfos iniciales de la conquista japonesa, y otro porque culpaba a los Generales y a la impotencia de la fuerza aérea de las derrotas japonesas. El podía juzgar la situación aérea por sí mismo, y otros también, como se desprende del siguiente extracto de unas memorias capturadas: "Nuestros aviones no hacen sino huir; bien podríamos creer los folletos de propaganda enemiga. Ya me estoy cansando de la guerra." No sólo se repartieron folletos de capitulación entre los japoneses desde el aire, sino también por los nativos fieles a la causa aliada. Durante las operaciones de limpieza a lo largo de la costa de Rai, unos nativos se le ofrecieron a un oficial aliado para entregarle cierto número de rezagados japoneses si se les daba "un pase oficial".

Se obtuvo éxito reclutando el potencial obrero nativo, impidiendo así que los japoneses los utilizaran.

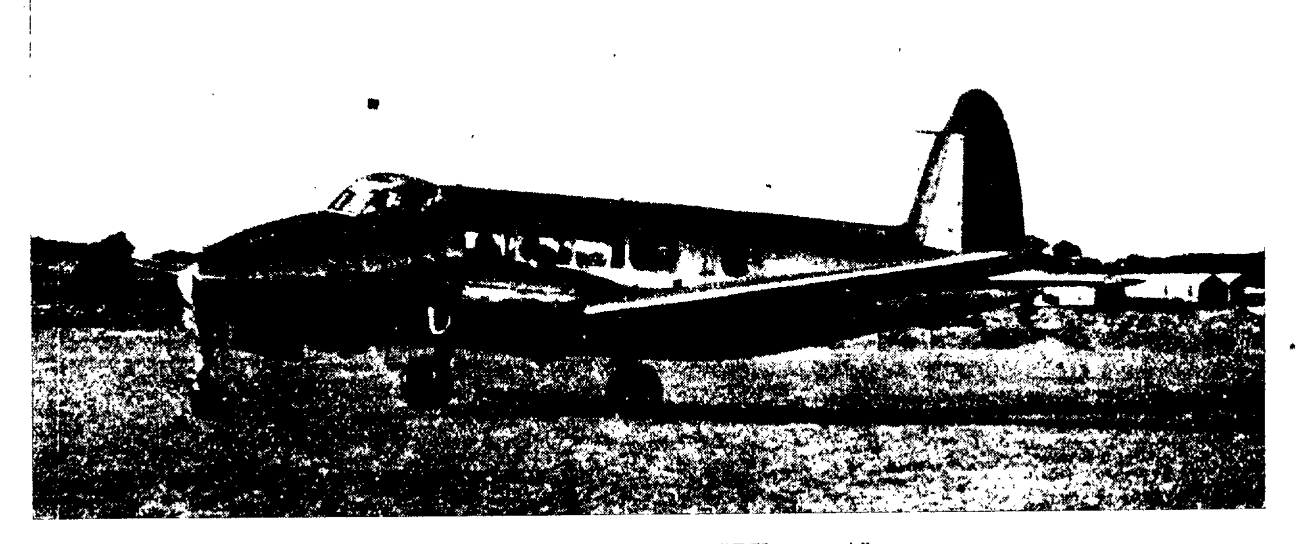
Cuando se realizó el desembarco aliado en la costa de Rai se descubrió que la población nativa había evacuado la zona, cumpliendo con las instrucciones aliadas.

En el teatro de operaciones de la China, India y Birmania, las actividades de propaganda se limitaron especialmente al norte de Birmania, en donde un destacamento de guerra psicológica ha estado actuando a lo largo de la ruta de avance de las fuerzas aliadas.

A la población nativa se le recalcaba el bombardeo contra el Japón y la misma guerra en el norte de Birmania, en folletos en birmano y en los dialectos kachin y shan.

También dió buenos resultados la propaganda de "artículos de consumo", como, por ejemplo, los paquetes de semillas.

TRAFICO COMERCIAL



Havilland de transporte "DH-2020 A".

ARGENTINA

Aviones británicos para la Argentina.

La "A. V. Roe Limited" manifiesta que los servicios aéreos argentinos han pedido cien aviones tipo "Avro 19", de nueve asientos, con destino a las líneas aéreas de aquel país. También se han interesado por el avión de pasajeros "Tudor II", de 42 asientos.

BELGICA

Convenio aéreo con los Estados Unidos.

Según anuncia el Ministerio de Asuntos Exteriores belga, los Estados Unidos y Bélgica han concertado un acuerdo provisional acerca de la Aviación civil, para el servicio de pasajeros entre Nueva York y Bruselas. La línea aérea norteamericana con Calcuta hará escala en Bruselas, y se establecerá un servicio especial entre esta capital y Estados Unidos.

Se conceden privilegios recíprocos a una línea aérea belga que sirva la ruta de Bruselas a Nueva York. En el acuerdo provisional se incluyen los privilegios de la llamada "quinta libertad del aire".

BRASIL

Proyectos transatlánticos.

Según se anuncia en Río de Janeiro, en el próximo mes de marzo empezará a funcionar una nueva línea comercial aérea brasileña entre Lisboa y Río de Janeiro.

CHINA

Reanudación del tráfico aéreo.

La "China National Aviation Corporation" (C. N. A. C.), perteneciente al grupo de la "Pan American Airways", ha reanudado el tráfico aéreo entre Hong-Kong (aeropuerto de Kaitak), Cantón, Shangai y Chung-King. Se ignoran los particulares en cuanto a material volante y horarios.

ESTADOS UNIDOS

Viajes subestratosféricos.

Los pasajeros que han realizado el viaje en el avión "Constellation" que ha batido la marca de la travesía desde Nueva York a Inglaterra, pudieron permanecer cómodamente sentados en sus butacas sin necesidad de emplear las máscaras de oxígeno mientras el aparato, construído para soportar presiones extraordinarias, volaba por la subestratosfera.

Convenio aéreo norteamericano.

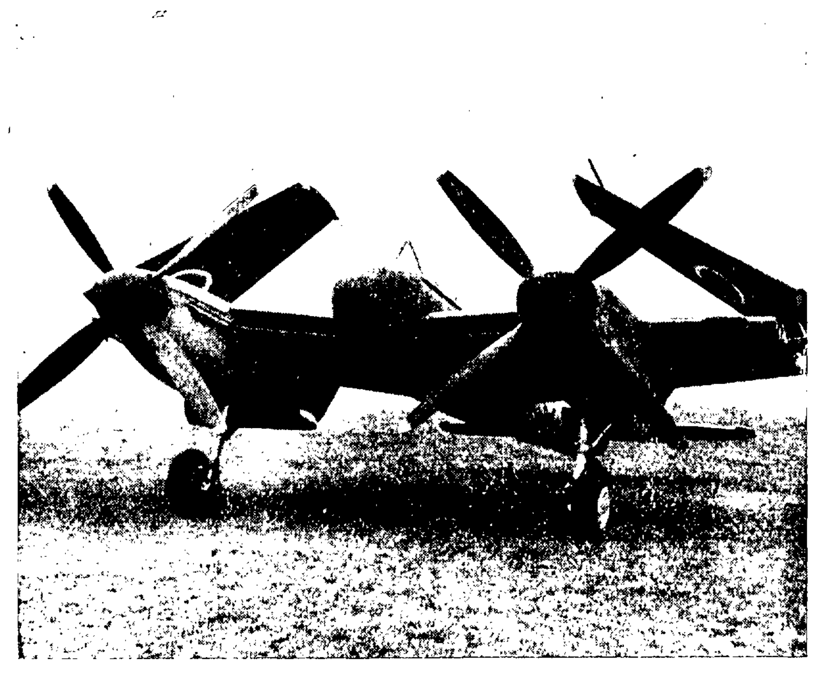
Estados Unidos y Gran Bretaña han firmado un Convenio sobre el transporte aéreo, en el que se autoriza a las líneas comerciales a utilizar los aeródromos militares estadounidenses arrendados a Gran Bretaña bajo el Convenio de Préstamos y Arriendos. El Convenio sobre las rutas mundiales incluye el otorgamiento por ambas partes de derechos de aterrizaje en sus aeródromos, además de los de préstamo y arriendo, en la zona del Caribe, Terranova y Labrador.

Otra proeza del "Constellation".

Un avión "Constellation" ha realizado un vuelo de 5.400 kilómetros sin escala ni depósitos adicionales de combustible. Despegó del aeródromo de El Cairo y tomó tierra en el de Nachanga (Rodesia).

Se trata del vuelo más largo realizado por un aparato comercial en estas condiciones, ya que la marca anterior, que poseía también un avión "Constellation", era de 5.000 kilómetros entre Prestwick y Nueva York.

NOTICIAS VARIAS



El nuevo bimotor "Hornet", adoptado por la Aviación Naval británica, con las alas plegadas para su mejor acondicionamiento en los portaviones.

Nuevo sistema de tren de aterrizaje.

Un "B-26" ha sido equipado con un nuevo sistema de tren de aterrizaje. Tiene dos ruedas principales plegables, montadas en tándem, en el fuselaje, y dos ruedas más pequeñas para mantener el equilibrio, situadas cerca de la punta de los planos, como los flotadores de un hidroavión.

Un nuevo piloto automático.

Un curioso mecanismo, llamado "navegador hiperbólico Loran", que determina la posición de cualquier clase de naves por medio de señales y tiempos empleados en llegar las ondas de radio, será dentro de muy poco el piloto de todo avión, e incluso de buques de superficie. Con él se logrará una exactitud matemática.

Asimismo, tal mecanismo sirve para el levantamiento de planos y mapas, pudiéndose hacer éstos y aquéllos con más detalles que ahora.

El "Loran" llegará a ser el único piloto que dirija los aviones. Con él cualquier buque o avión podrá llegar a su punto de destino sin sufrir la menor desviación de la ruta asignada, con la facilidad de que en cualquier momento y bajo cualquier circunstancia se puede conocer la posición exacta de la nave.

Servicios meteorológicos.

Entre las medidas tomadas por el Comité interaliado de control en Alemania para facilitar el tráfico por el cielo entre las varias zonas de ocupación, está el propósito de crear en plazo inmediato un departamento central de meteorología. Su dirección será confiada a oficiales y funcionarios aliados, mientras que los cargos subalternos serán desempeñados por alemanes, a quienes se atribuirá la observación en las varias estaciones meteorológicas.

Televisión a distancia.

Con ocasión de la primera transmisión de televisión entre Wáshington y Nueva York, un centenar de periodistas y técnicos vieron desde esta última ciudad cómo varios destacados personajes pronunciaron discursos en el Capitolio de Wáshington y cómo el General Eisenhower depositaba una corona al pie del monumento del Presidente Lincoln. Las imágenes eran recibidas con nitidez perfecta. Lo transmisión a una distancia de 320 kilómetros fué posible por cables especiales que actualmente se tienden sobre el territorio norteamericano y que harán muy pronto posible la televisión comercial transcontinental.

Destrucción de material aéreo sobrante.

Los aviones americanos sobrantes en Europa son destruídos con granadas de mano, aplastados por tractores o precipitados sobre cemento por grúas.

Estas medidas estás basadas en una política económica prudente, que tiene por fin ayudar a los contribuyentes. A éstos les corresponde el mantenimiento de estos aparatos, que han costado cifras formidables. Han sido sometidos a destrucción más de 12.000 aviones por valor de 500 millones de libras esterlinas.

En el programa de destrucciones figuran, sobre todo, los tipos de aparatos que dentro de breve fecha serán considerados como anticuados. Su mantenimiento necesitaría un pequeño ejército permanente de técnicos, sin tener en cuenta las inmensas cantidades de medios que habría que emplear para impedir su deterioro.

Las destrucciones, lejos de tratarse de una loca orgía de destrucción, son, por tanto, la mejor solución.

Inglaterra-Brasil en un avión de turismo.

El aviador inglés Jim Mollison ha cubierto en tres etapas la distancia Inglaterra-Brasil pilotando un avión "Percival 5" de cuatro plazas.

Mollison salió del aeródromo de Saint Mawgam (Inglaterra) y tomó tierra en Recife, haciendo escalas en Rabat y Bathurts.

Investigaciones sobre cohetes.

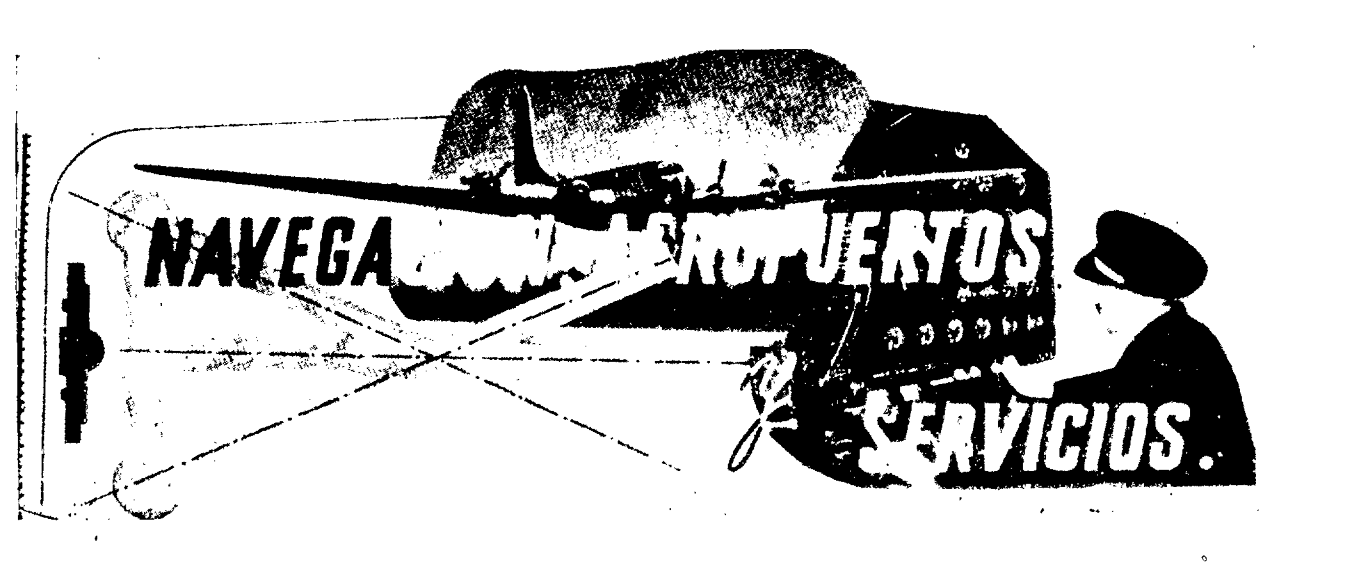
La "American Rocket Society", Asociación para el estudio de la navegación ultraestratosférica y de la propulsión por cohetes, y cuyos experimentos científicos, a pesar de su seriedad, se vieron antes de la guerra motejados de utópicos, se ha unido a la "American Society of Mechanical Engineers", con la cual continuará ocupándose del fomento de la propulsión por reacción y cohetes.

Creación de reservas aéreas.

Según manifestaciones del Vicealmirante Radford, la Marina norteamericana tiene intención de crear un Cuerpo aéreo de reserva, que estará integrado por 6.100 pilotos.

La producción de guerra rusa, según Stalin.

Según el último discurso de Stalin, la industria soviética produjo para la guerra 30.000 carros de combate y 40.000 aviones por año.



Métodos Gráficos para Determinación Astronómica del Punto

Por el General JOSE M.ª AYMAT

Y... ¿qué es la verdad? La verdad no es de este mundo. Cuádrense al céntimo los balances de un Banco; pero al comprar con sus dineros dos kilos de merluza a ocho pesetas, ni las dieciséis monedas dejan de tener su tolerancia de peso y ley, ni los dos kilos tienen 2.000 gramos. Ni es tampoco necesario. El cálculo de resistencias de materiales, salvando, quizá, las construcciones aeronáuticas por lo que el peso pesa en ellas, basta hacerlo aproximado, ya que luego se le aplica un coeficiente de seguridad, cuya cuantía es discrecional dentro de amplios límites. Ni es posible la exactitud. Que todo cálculo es sólo aproximado, desde los astronómicos a la diez o cienmillonésima, al del coste de pavimentar una carretera o del rendimiento agrícola de una finca.

Por ello, cuando un cálculo, según principios rigurosos de la Matemática, resulta complicado o difícil, prácticamente se sustituye por esas tablas que contienen los manuales técnicos, y otras veces por gráficos o nomogramas.

Aparte de la rapidez de manejo, ofrecen éstos últimos la ventaja de que nos dan la sensación del orden de aproximación del resultado; función no sólo de la indeterminación de los datos, sino también de los valores de éstos; como que nos presenta la expresión gráfica de las ecuaciones diferenciales. Basta oscilar ligeramente la recta que alinea los datos, para ver la amplitud con que varía el resultado, en operación mecánica equivalente a la deducción matemática de la derivada.

Son condiciones que favorecen la precisión del resultado, en oposición a las contrarias:

Que el resultado se encuentre sobre parte de la escala en que las divisiones vengan más amplias.

Que la intersección sobre esta escala resulte lo más normal posible.

Que la alineación determinante del resultado venga fijado por trozos de escala de los datos con divisiones más apretadas.

Que la escala del resultado venga colocada entre las de los datos, y cuando las divisiones de éstas sean diferentes, quede más próxima a aquella que los tenga más apretadas.

Que cuando el resultado quede en prolongación del segmento que une los datos, éste sea lo más largo posible y el resultado quede lo más próximo a los datos, y de éstos, a aquel cuyas divisiones estén lo más apretadas.

En una palabra, que la alineación determinante del resultado venga amarrada lo más fijamente posible, y que su posible indeterminación haga variar el resultado lo menos posible.

La navegación astronómica tenía que resolver en

guerra no sólo el problema de la situación durante las largas travesías, sino incluso el mucho más delicado de la recalada, por tener que guardar silencio la radio, ya que podía dar una información que convenía sustraer al enemigo.

La delicadeza de esta operación exige una precisión grande en la situación, del orden de la del 1′ que se consigue en los barcos, imposible de alcanzar en los aviones, porque las fuerzas de inercia impiden asegurar precisión en las alturas que se aproxime a ese valor. Pero si la cuantía del error llegaba a reducirse a unos pocos minutos, del orden de los cinco, era necesario que los cálculos consiguientes para la determinación del punto no empeoraran esa ya tan precaria precisión. Por eso había de desistir de simplificaciones y emplear en el cálculo los métodos clásicos en la navegación marítima.

La paz ha vuelto a permitir la libre y amplísima explotación de la radiogoniometría, no ya en la medida en que se había perfeccionado antes de la guerra, sino acrecentada por la explotación de la maravilla del "radar", por lo cual el problema de la recalada se resolverá siempre radiogoniométricamente, y desde distancias del orden del centenar de kilómetros, o su doble, será el avión, en vuelo ciego o no, conducido a su destino por ese fiel y seguro lazarillo que son las ondas radioeléctricas.

Sólo a distancias mayores se necesitará el auxilio astronómico, porque estemos fuera de alcance de las señales radios o porque éstas tengan una imprecisión que al crecer con la distancia las haga poco aprovechables. Fijémonos en que tres grados de imprecisión difíciles de asegurar con los gonios, representa 1/20 de la distancia, y a 500 kms. son ya 25 de error, próximo al cuarto de grado de arco terrestre en la indeterminación astronómica. Y a esas distancias basta, porque ni los derivómetros dan mucha mayor precisión para asegurar nuestra ruta, ni será posible muchas veces observar deriva, con lo que la imprecisión del rumbo a seguir será aún mayor.

Queda con ello probado que en la parte central de las largas travesías transoceánicas, fuera del alcance, como estamos, de la radio, se presenta el problema de situarnos astronómicamente, y que nuestra situación no requiere precisión mayor que la del orden del cuarto de grado, que permite muy bien el empleo del cálculo gráfico, cuya sencillez, rapidez y comodidad no debemos, por tanto, desdeñar.

Y relacionamos este orden de precisión con la sencillez por referirnos a gráficos de un solo dibujo y en tamaño del de las cartas corrientes que se llevan a bordo, con dimensiones que se aproximan al metro. Porque no debemos ignorar que gráficamente es posible obtener mayor precisión; pero la división del gráfico en trozos requiere una complicación que desvirtúa la ventaja característica del cálculo gráfico.

En todo caso, la determinación de azimut, o del rumbo inicial de ortodrómica, aceptable aun a la aproximación del grado; la identificación de estrellas, la determinación de ortos y ocasos, crepúsculos, corrección por esfericidad de rumbos radiogoniométricos, de circunstancias favorables de observación, siempre se podrá hacer gráficamente.

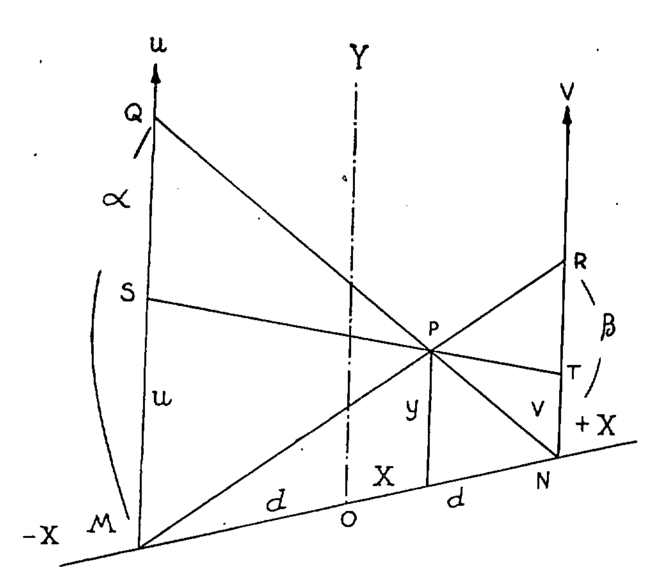
Veamos cómo se construye un ábaco o nomograma que resuelva nuestro problema de la situación astronómica, o más concretamente, el triángulo esférico de situación, caso particular del general de un triángulo esférico oblicuángulo cualquiera, y que desde nuestro punto de vista ignoraremos, escribiendo ya la fórmula que da la altura, a, de estima; de un astro en función de su declinación, d; de la latitud, l; de estima y del horario, H, consecuente a la longitud estimada:

$$\operatorname{sen} a = \operatorname{sen} l \operatorname{sen} d + \cos l \cos d \cos H.$$

Hemos de prevenir por adelantado que la explicación que sigue no tiene más objeto que indicar a aquellos lectores no versados en Nomografía cómo se aplican sus principios a un caso singular del tipo de los que se presentan frecuentemente; pero no deben asustarse los menos aficionados a las complicaciones del cálculo, pues a continuación damos cuenta de cómo con toda independencia de la Nomografía, y casi de la Matemática, con sólo los fundamentos de las reglas más elementales del movimiento diurno de los astros, puede construirse otro gráfico más sencillo de trazar, como constituído que está sólo por rectas.

Un gráfico que resuelva la mutua dependencia de cuatro variables deberá contener dos escalas lineales de dos de las variables y una serie de líneas representantes cada una de ellas de un valor singular, redondo, de una tercera variable, acotado con valores de la cuarta. Unidas las cotas iguales, se formará otra según la serie de curvas de valor singular de esa cuarta variable, resultando, del cruce de ambas series de curvas, una red, sobre la cual determinaremos el valor de las tercera y cuarta variables que resultará en la alineación de los valores tomados en las escalas de la primera y segunda. Con ello, de modo general, la recta tomada sobre dos valores cortará al valor singular del tercero en la cota o valor que resulte para la cuarta variable, considerada como incógnita.

Lo más sencillo será siempre que las dos primeras escalas sean rectas paralelas entre las que quede la red de puntos. Siendo en nuestra fórmula altura, a, y horario, H, los únicos que están en términos inde-



(Al pie de la ordenada de P póngase la letra H.)

Fig. 1.

pendientes, con la ventaja, además, de ser escalas análogas las funciones de sus valores sen a, cos H, que sólo variarán en ser complementarias sus cotas, y correspondiendo, además, a dar las diversas alturas de cada momento dentro de la constancia de lugar, latitud y astro, declinación, tomaremos estos valores sobre los soportes rectos, con valores sen $a = u$ y cos $H = -v$. Este, con signo —, ya que la altura crece al menguar el horario. A las características derivadas de latitud y declinación llamaremos $S =$ sen l, sen d, y $C =$ cos l, cos d, y resultará, abreviadamente, $u = S - Cv$, o, de otro modo, $u + Cv - S = 0$, que viene a ser un caso particular de la forma $Au + Bv + C = 0$, que vamos a ver cómo se resuelve.

Para definir el punto, P, que para cualquier recta ST que pase por él resuelva la ecuación $Au + Bv + C = 0$, basta conocer dos sistemas de valores u y v que la cumplan. Más fáciles de determinar para las NQ y MR, para los que $u = 0$ y $v = 0$, que dan los valores respectivos de: $v = \beta = -C/B$, y $u = \alpha = -C/A$.

Tomados $MQ = \alpha$ y $NR = \beta$, la intersección de NQ y MR da el punto P; pero para determinar las líneas que unan diferentes puntos P ha de fijarse su situación por coordenadas cartesianas, para lo cual tomaremos por eje de X la recta MN, que une los orígenes de las escalas u y v, y como eje Y la paralela OY a ellas por su centro, llamando d a la abscisa $OM = ON$ de las escalas.

De la semejanza de los triángulos PMH y RMN, y de los PNH y QNM se deduce:

$$\left.\begin{aligned} \frac{d+x}{y} &= \frac{2d}{\beta = -\frac{C}{B}} = \frac{-2dB}{C} \\ \frac{d-x}{y} &= \frac{2d}{\alpha = -\frac{C}{A}} = \frac{-2dA}{C} \end{aligned}\right\} \quad \begin{aligned} y &= \frac{dC + Cx}{-2dB} = \frac{dC - Cx}{-2dA} \\ Ad + Ax &= Bd - Bx \\ (A+B)x &= d(B-A) \end{aligned}$$

de donde se deduce $x = d\dfrac{B-A}{A+B}$

e
$$y = \frac{dC + dC\dfrac{B-A}{B+A}}{-2dB} = -\frac{C}{A+B}.$$

Aplicando esta norma a nuestro caso

$$u + \cos l \ \cos d \ \ v - \operatorname{sen} l \ \operatorname{sen} d = 0,$$

que da para nuestros símbolos $A = 1$, $B = \cos l \cos d$ y $C = -\operatorname{sen} l \operatorname{sen} d$,

$$x = d\frac{\cos l \cos d - 1}{\cos l \cos d + 1} \qquad y = \frac{\operatorname{sen} l \operatorname{sen} d - 1}{\cos l \cos d + 1}.$$

Hay que determinar las curvas definidas por una cota l ó d, que observamos son intercambiables dada la simetría de las fórmulas.

Eliminando d por medio de prolijas transformaciones (1), se obtiene la ecuación

$$\left(1 - \frac{1}{\cos^2 l}\right)x^2 - \frac{4d^2}{\operatorname{sen}^2 l}y^2 - 2d\left(1 + \frac{1}{\cos^2 l}\right)x + \\ + d^2\left(1 - \frac{1}{\cos^2 l}\right) = 0.$$

Cambiando l por d, resulta la ecuación definidora de la curva d.

La Geometría Analítica nos enseña a reconocer la clase de curva de que se trata y sus parámetros. Del examen de los coeficientes de esta ecuación se deduce: que se trata de elipses, toda vez que

$$0 + 4\,\frac{4d^2}{\operatorname{sen}^2 l}\left(1 - \frac{1}{\cos^2 l}\right) = -\frac{16d^2}{\cos^2 l} < 0,$$

cualquiera que sean los valores de l (o d) (2).

---

(1) Se hallan los cuadrados de $x \pm d$, los denominadores se deducen de y^2; el valor de sen ^2d del primero se sustituye en el segundo y se simplifica.

(2) Si en la forma general de una curva de segundo grado

$Ay^2 + Bxy + Cx^2 + Dy + Ex + F = 0$; $B^2 - 4AC < 0$, es una elipse.

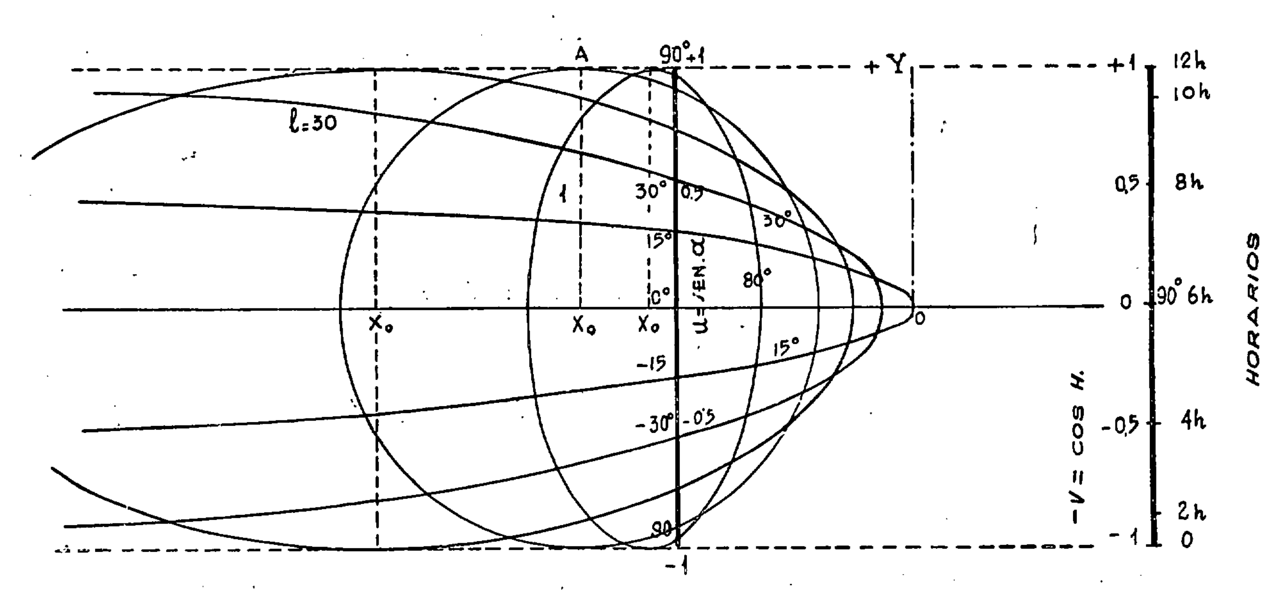


Fig. 2.—*Trazado de las elipses características de* 1 *o* .d.

Carente la ecuación de término en y, el eje x de las elipses se confunde con el X del nomograma.

Los extremos de este eje se obtienen haciendo $y = o$, y tienen por abscisa

$$x' = d\,\frac{\cos l + 1}{\cos l - 1} \qquad x'' = d\,\frac{\cos l - 1}{\cos l + 1}$$

y su centro

$$x_0 = -\,d\,\frac{1 + \cos^2 l}{1 - \cos^2 l}.$$

El otro semieje de las elipses, ordenadas correspondientes a X_o, resulta constante e igual a la unidad. En consecuencia, todas ellas resultan tangentes a la paralela al eje X trazada por los extremos de las escalas de altura y horario.

La figura de eje de simetría horizontal indica la construcción analítica del gráfico, que en la de eje vertical se da completa, limpia de escalas auxiliares de construcción y lista para su empleo, tal como aparece en nuestro Tratado de Navegación (1).

Buscando en la red de curvas declinación y latitud que nada impide se intercambien, con tal que se tome el cruce a la derecha o a la izquierda, según sean del mismo u opuesto hemisferio, si se apoya en él el borde de una regla que pase por el Horario, contado desde el polo depreso, se obtiene en la escala opuesta al pie del gráfico la altura de estima.

(1). *Navegación Aérea*, pág. 317, de la edición tercera, 1942. Editorial Labor. Barcelona.

Si en la red se cruzan altura y latitud, alineando el cruce con el valor de la declinación tomado en la escala inferior, se obtiene en la escala superior el azimut, ángulo opuesto a la declinación, graduado en sentido opuesto a partir del polo depreso, como externo, que es, en el triángulo de situación.

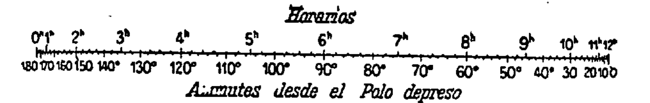
Para calcular una ortodrómica, se emplea la latitud de destino como declinación, la diferencia de longitudes en vez de Horario, y en la escala inferior, como distancia, 90° menos la altura leída, mayor de 90° cuando resulte sobre el costado negativo de la izquierda.

El Rumbo inicial se obtiene alineando latitud de llegada (equivalente a declinación) con el cruce del complemento de la distancia y latitud de origen.

Para identificar un astro alineamos azimut con el cruce de altura y latitud, y obtenemos al pie la declinación (lado opuesto al azimut). Para hallar AR, consecuencia de longitud y horario, éste resulta en la escala superior como alineación de altura (opuesta al horario) con el cruce de latitud y declinación antes hallada.

En los casos en que entre los datos figuraran un lado y su ángulo opuesto, la alineación la estableceríamos entre las escalas de cabeza y pie, y sobre la curva del segundo lado conocido leeríamos el valor del desconocido.

Tomando lados complementos de los acotados, resolveríamos cualquier triángulo esférico, incluso cuando hubiera como dato más de un ángulo, pues basta-



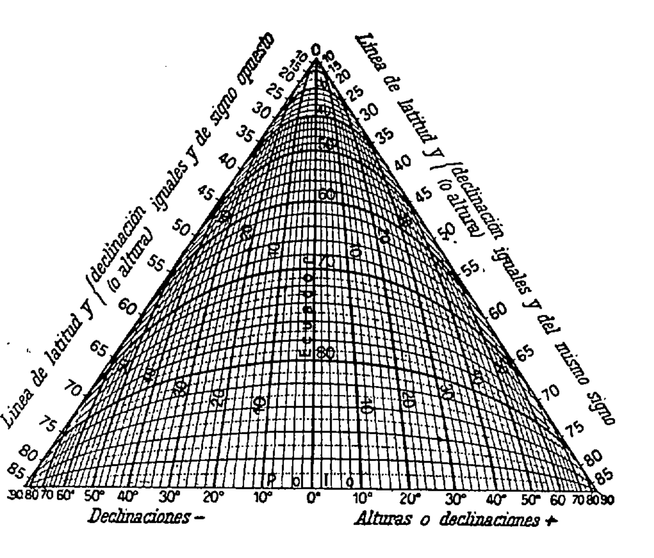


Fig. 3.

ría resolver el triángulo polar, cuyos elementos són suplementos uno del otro.

Unos ejemplos servirán para formarnos idea del manejo del gráfico.

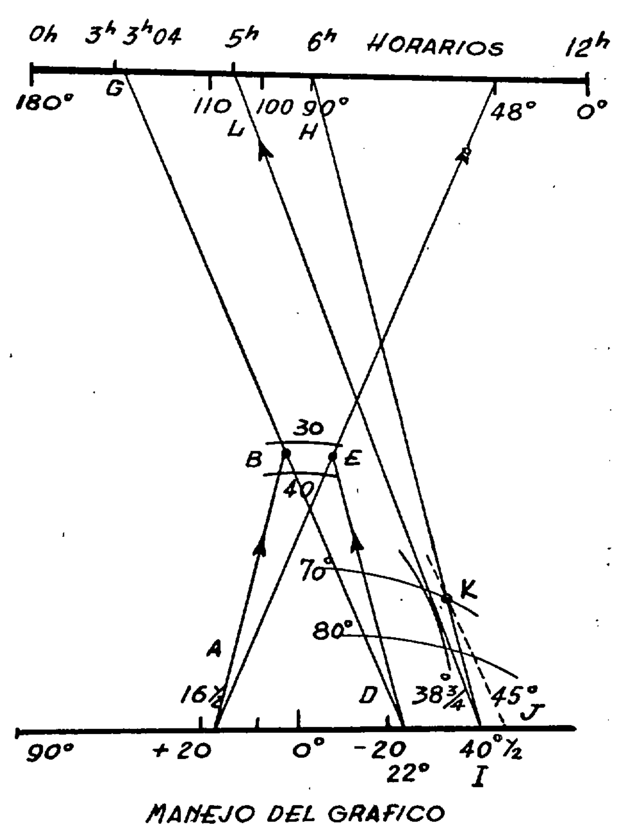
Sea la observación de Sirio, cuya declinación 16° 37' Sur, observado con un horario de 3 h. 04 m., en lugar de latitud N. de 36°.

Se toma a ojo el punto A, 16° 1/2, sobre las líneas que suben por el costado izquierdo (latitud y declinación de signo opuesto), hasta que en B cruza a la latitud 36 y se alinea con el C de horario, 3 h. 04 m., y leeremos en el costado derecho de la escala inferior el punto D, la altura de 22° (realmente, 21° 40). Subiendo por la curva 22°, desde D (altura del signo de la latitud) hasta E, latitud 36°, unido con A, $\delta = 16$ 1/2, se obtiene sobre la escala de azimutes en G el de 48° (son 47° 50).

¿Qué altura tendrá en la latitud de Madrid, 40° 24, la estrella Vega, $\delta = 38°\ 44'$ N., cuando el ángulo paraláctico (Zenit Astro Polo) sea recto, y sea, por tanto, máxima su variación en altura? Este es el problema tipo, cuya solución basta encontrar aproximada, y que resuelve este gráfico y no el americano que presentaremos luego.

Opuesto al ángulo en el astro es el lado PZ = Polo Zenit o colatitud. Debemos, pues, entrar en las escalas extremas con 90° y 40° 1/2, determinando la recta HI. Nos encontramos con que esta recta no corta la curva de declinación 38° 44, lo que demuestra que en el cielo de Madrid no se alcanza ese valor máximo. Para ver cuál sea, hacemos girar la recta alrededor de $I = 40°$ 1/2, hasta tangentear en IL la curva $d = 38°$ 3/4. Entonces en la escala de ángulo leemos 5 h. = 75°, y comprobamos que la tangencia tiene lugar para alturas entre 70° y 80°. Leemos el ángulo en la graduación superior, y no 105 en la de azimutes, teniendo en cuenta que éstos son ángulos externos.

Si se tratara de Deneb (α de la Cruz del Cisne) = 45° 5', como la intersección con la curva JK = 45°,



MANEJO DEL GRAFICO ESFERICO.

Fig. 4.

tiene lugar hacia la 70°, ésa será la altura alrededor de la cual ocurre la máxima variación buscada.

Este gráfico, no obstante su tipo clásico y de datos puros sin combinar, tiene los inconvenientes de la dificultad de su trazado y de que empleado en los casos corrientes, la alineación se fija por puntos que pueden estar próximos, y que sólo por su prolongación, que puede llegar a ser muy imprecisa, da el valor buscado.

Estos defectos los evita el llamado "Diagram for solving Navigational Problems", que sin indicación de autor, ni fundamentos, aparece en el revés de la "Pilot Chart" para conocimiento de la atmósfera sobre el Atlántico Norte, y que, correspondiente al mes de junio, publicó en 1941 el Servicio Hidrográfico Americano, que la guerra hizo no llegara a nuestro conocimiento hasta hace poco, y que reproducimos una vez transformados los símbolos usados por aquellos a que en España estamos más habituados, aparte de duplicar la graduación de escala única de distancia ortodrómica en otra de alturas dentro de los límites empleados, y sobre todo, doblar la de ángulos por la graduación de tiempos con que directamente se deducen los horarios.

Si enfrentamos dos escalas de altura y horario, al crecer éste disminuye la altura con una cierta ley que vamos a examinar a través de casos singulares.

En el Ecuador un astro ecuatorial tiene por altura el complemento del horario. Luego desde el punto 00 que representa ese caso $l\,d$, deben resultar semejantes las escalas, salvo lo complementario de sus graduaciones.

En los pasos Meridianos, la altura resulta también $90° - a = l - d$ y $l + d$, según se trate de paso superior o inferior. Luego líneas acotadas $l - d$ y $l + d$ serán rectas concurrentes en la graduación de horarios 0 y 12 h. Esto es lo que facilitará lo rectilíneo del trazado de este gráfico, sin que sea complicación el sustituir las cotas l y d de latitud y declinación (lados que forman el ángulo H considerado) por su suma y diferencia, tan fácil de calcular.

Estos dos valores, suma y resta, serán el mismo cuando la declinación se anule en los astros ecuatoriales; pero en ellos, al valor del Horario aún no considerado de 6 h. = 90°, corresponde una altura precisamente 0. El punto representante de $d = 0$, o de $l + d = l - d$, está en el eje horizontal de simetría del gráfico, y la relación entre altura y horario en cualquier momento vendrá dado por lo rectilátero del triángulo en el lado Polo-Astro, por la relación $\operatorname{sen} a = \cos (90 - a) = \cos l \cos H$; lo que nos indica que las escalas de distancias cenitales y horarios

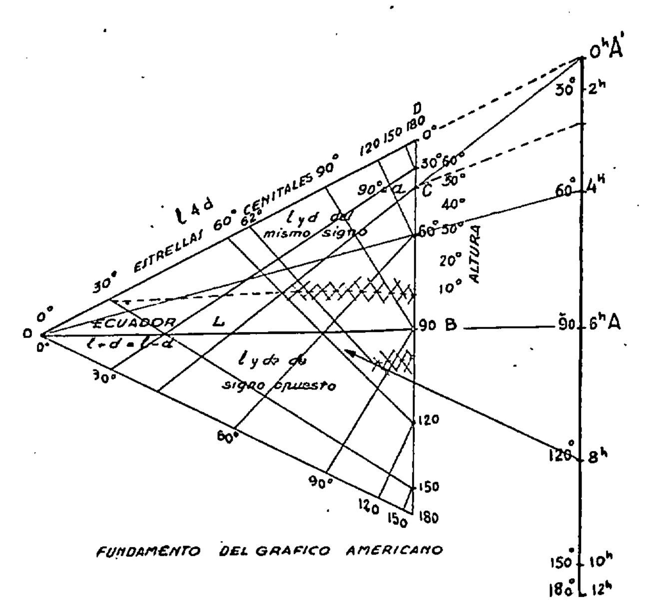


Fig. 5.

deben medir sus cosenos, lo que nos confirma su semejanza y nos señala además los puntos sobre el eje de simetría en que deben cortarse las rectas acotadas en el valor $l + d = l + d = l$. La situación de estos puntos viene determinada gráficamente por la alineación del horario 0 (paso meridiano) y la altura $= 90 - l$; y si se quiere por distancias, LB, a la escala de alturas, por la relación que se deduce de los triángulos LBC' y LAA' semejantes.

$$\left.\begin{aligned} \frac{LB}{LA = LB + BA} &= \frac{BC = BD \cos l}{AA'} \\ BD &= AA' \frac{OB}{OA} \end{aligned}\right\} \quad \begin{aligned} \frac{LB}{LB + AB} &= \frac{AA' \,.\, OB \cos l}{AA' \,.\, OB} \\ LB.OA &= LB.OB \cos l + AB.OB \cos l \end{aligned}$$

de donde

$$LB = \frac{AB \,.\, OB \cos l}{OA - OB \cos l}.$$

El uso del gráfico, que en sus dimensiones originales mide 60 × 60 cms., es idéntico que el antes descrito, con la ventaja de que distancia y altura ortodrómica, e incluso declinación al identificar astro, vienen siempre situados entre los extremos fijos en Horario, diferencia de longitud o azimut, y la combinación de los lados que forman el ángulo. Sólo éste viene en prolongación de la alineación, aunque menos lejos que en el gráfico anterior y sin grave daño, pues azimut y rumbos no requieren aproximación mayor.

No debe olvidarse que en todo caso hay que hallar previamente la suma y diferencia de los lados opuestos al ángulo; que estas sumas y diferencias deben

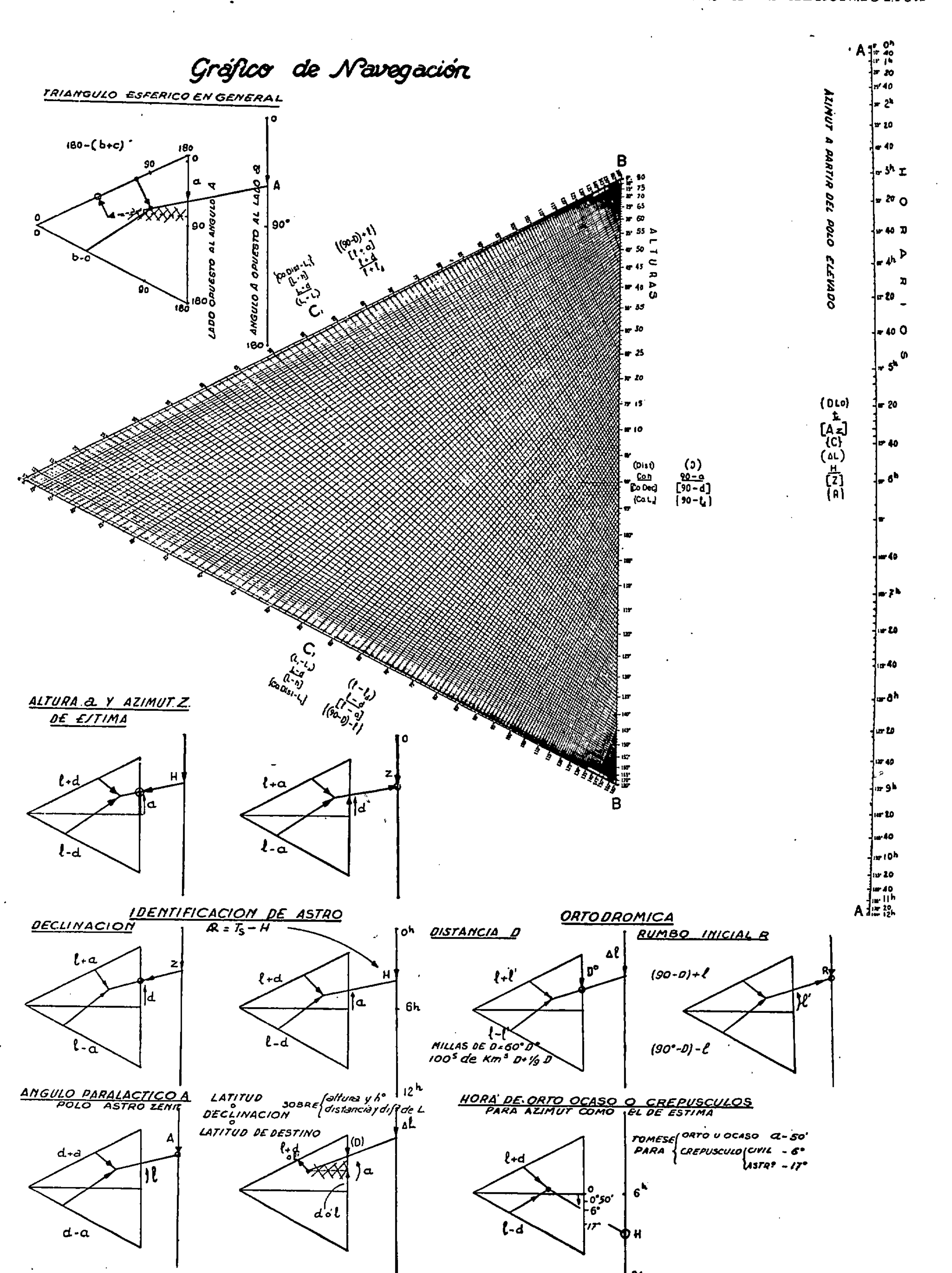


Gráfico de Navegación
TRIANGULO ESFERICO EN GENERAL
180-(b+c)
LADO OPUESTO AL ANGULO A
ANGULO A OPUESTO AL LADO a
ALTURAS
AZIMUT A PARTIR DEL POLO ELEVADO
HORARIOS
ALTURA a Y AZIMUT Z DE ESTIMA
IDENTIFICACION DE ASTRO
DECLINACION
R = TS - H
ORTODROMICA
DISTANCIA D
RUMBO INICIAL R
MILLAS DE D = 60° D
100S de Km³ D + 1/9 D
ANGULO PARALACTICO A
POLO ASTRO ZENIT
LATITUD
DECLINACION
LATITUD DE DESTINO
SOBRE altura y h° distancia y dif de L
HORA DE ORTO OCASO O CREPUSCULOS
PARA AZIMUT COMO EL DE ESTIMA
TOMESE PARA ORTO U OCASO a - 50'
CREPUSCULO CIVIL - 6°
ASTRº - 17°

hacerse algebraicas, y que no se puede hallar directamente un lado adyacente al ángulo dado.

En la figura en que lo reproducimos van indicados con símbolos, con comentario tipográfico análogo, los valores correspondientes a cada uno de los cuatro problemas que resuelve, en doble colección, según las letras usadas en N. A. (L = latitudes $D\ Lo$ = diferencia de longitudes, C = Course = Rumbo inicial de ortodrómica), y los nuestros (l, ΔL, R, l_d = latitud de destino) y unos esquemas recordatorios del manejo, que juzgamos más expresivos que el desarrollo de ejemplos.

Dijimos que este gráfico no resolvía directamente el problema de hallar uno de los lados adyacentes al ángulo, cuando entre los datos figuraba con el ángulo el lado opuesto, y vamos a indicar el procedimiento de resolverlo, si bien sea indirectamente.

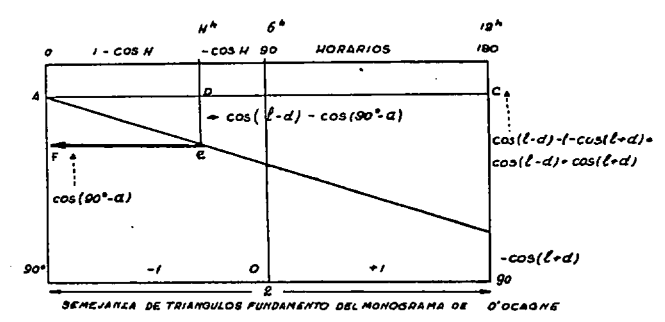
Si a partir de una cierta graduación de altura, 0° en el centro y ± 90° en los extremos alto y bajo, de la escala vertical, imaginamos una línea curva sensiblemente horizontal, que corte diagonalmente los cuadros, manteniendo constante la diferencia entre suma y diferencia de valores, que hace constante el substraendo d, y representa una declinación (o latitud) del valor indicado, pues supuesto X corresponde a valores $l + d = 90 + X$ y $l - d = 90 - x$, de los que se deduce $d = x$.

Así, pues, basta ver la cota de $l + d$ en que la alineación determinada por ángulo y lado opuestos corta a esa curva en diagonal, para deducir, restándole el valor d, el valor de l.

Ejemplo: Queremos determinar varios puntos distantes 1.200 kms = 108° de Panamá, situado en latitud austral de 9°, y de modo especial la latitud sobre los meridianos separados 120° de longitud. Siendo el ángulo de 120° en el Polo opuesto a la distancia, alineamos 120° de la escala de horarios con 108° de la de distancia. Fija la regla, tomamos 9° por debajo del centro de la escala de distancias, y con la punta del lápiz recorremos diagonalmente hasta cortar la alineación, y leemos en la escala $l + d$ (realmente, $l + l'$) = 62° para ese punto: Como $l = -9°$, $l' = 62 - (-9) = 71°$, que es la latitud buscada.

Otro modo de enfocar la solución gráfica de esta misma fórmula de Pesci, que da la altura en función de las sumas y restas de los cosenos naturales de las suma y diferencia de latitud y declinación (1), fundamento del nomograma que acabamos de describir, es el ya clásico de D'Ocagne, que en Norteamérica se conoce con el nombre de Litlehales.

(1) Puede verse en la página 301 de la *Navegación Aérea*, antes citada.



Al final derecho de la oblicua póngase una B, y entre A y F: cos $(l - d)$.

Fig. 7.

De la fórmula

$$\text{sen } a = \text{sen } l \text{ sen } d + \cos l \cos d \cos H,$$

se deduce:

$$\cos H = \frac{\text{sen } a - \text{sen } l \text{ sen } d}{\cos l \cos d};$$

si se ponen los productos en función de una suma y diferencia

$$\cos H = \frac{\text{sen } a - \frac{1}{2}[\cos(1 - d) - \cos(1 + d)]}{\frac{1}{2}[\cos(1 - d) + \cos(1 + d)]};$$

como el horario tiene que disminuir para que crezca la altura, haremos

$$1 - \cos H =$$

$$= \frac{\frac{1}{2}\cos(1 - a) + \frac{1}{2}\cos(1 + d) - \text{sen } a + \frac{1}{2}\cos(1 - d) - \frac{1}{2}\cos(1 + d)}{\frac{1}{2}\cos(1 - d) + \cos(1 + d)};$$

de donde, reduciendo términos, multiplicándolos por 2 y unificando la función circular a considerar, poniendo el seno de la altura como coseno de la distancia cenital, se deduce la proporción

$$\frac{1 - \cos H}{2} = \frac{\cos(l - d) - \cos(90 - a)}{\cos(l - d) + \cos(l + d)},$$

que puede presentarse en forma de triángulos semejantes ABC y AED, cuyos lados sean los de la figura.

Lo que prueba que si sobre dos escalas paralelas, separadas dos unidades (que además es el desarrollo de la escala de cos H desde l a $-l$, para el intervalo O a 12 h). se toman en sentidos opuestos los cosenos de las diferencias y sumas $l - d$ de latitud y declinación, se obtiene una recta donde estarán en proporción los excesos de la unidad sobre cos H, y el del coseno de diferencia de latitud y declinación, sobre el del complemento de la altura. Una paralela a la base nos dará, pues, ese valor.

El gráfico comprende, pues, un cuadro de dos unidades de lado, graduados en cosenos con sentido conveniente para que correspondan al que hemos dado a nuestro triángulo.

Se unen con el filo de una recta las graduaciones laterales de suma y resta de latitud y declinación. Bajando por la vertical correspondiente al horario, la intersección con la oblicua hace leer en la escala izquierda el complemento de la altura; del propio modo, si se repite la operación con latitud y altura, que forman el azimut, y se entra lateralmente por la izquierda con la distancia polar o complemento de la declinación, bajando a la escala inferior de azimutes, se lee éste, contando tal como está graduado, interiormente al triángulo de situación, a partir del polo elevado.

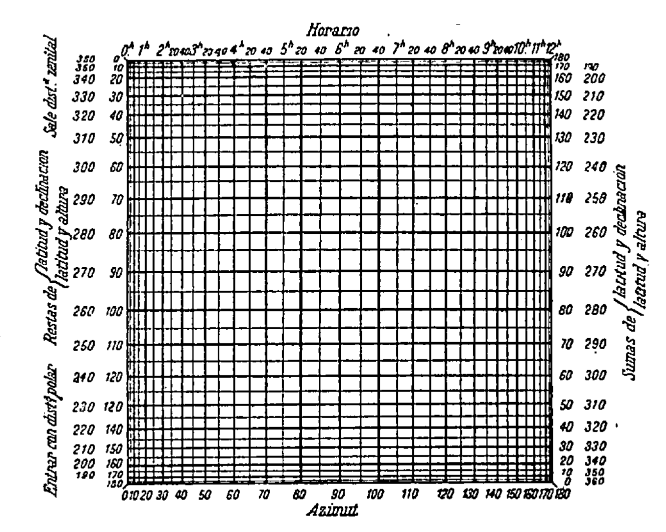
Esta forma de gráfico, notable por su doble simetría, si bien no permite leer el valor buscado directamente en escala, tiene la bella cualidad de que permite aprovechar muy bien el formato rectangular del papel, y es hasta más fácil de trazar que el de la Pilot Chart.

Obsérvese la correspondencia:

En { la Pilot Chart: / el D'Ocagne: } se determina { un punto / una recta } por dos { rectas / puntos } acolados por suma y diferencia de lados adyacentes. Este { punto / recta } con otro { punto / recta } acolado en ángulo (o lado) da sobre otro { punto / recta } el lado (o ángulo) opuesto.

En todos estos gráficos se producen porciones en que las líneas aparecen sumamente apretadas, y si al tomar en ellas los datos es indicio de la escasa variación que su indeterminación ha de producir en los resultados, muestra, por el contrario, que si allí tuviéramos que leer resultados, ésos serían muy erróneos, como ocurre al querer determinar alturas próximas al cenit, distancias muy chicas o a la región antípoda o los azimutes de astros próximos al meridiano.

Hay un gráfico de excepcional regularidad, el ideado por Alessio en 1908, fundado en la rotación del triángulo de situación (1), y que se ha reproducido por



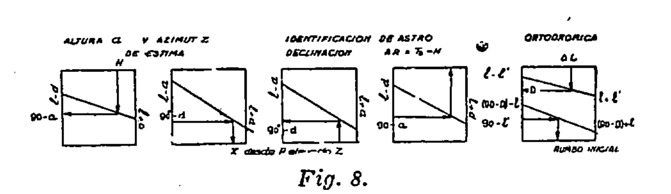


Fig. 8.

Bertin, Litlehales y Veater; pero sobre no constituir realmente nomograma, por ser ya muy largo este artículo, lo dejamos para otra ocasión.

Pero no terminaremos sin hacer una advertencia. Al amparo del encanto del graficismo, para ahorrar trabajo y estudio previo de la Matemática y la Astronomía, se han ideado soluciones respecto a las cuales hemos de poner en guardia al lector. Son aquellas que resuelven casos singulares. Así las que por la intersección de las curvas de una cuadrícula, correspondientes a alturas simultáneas de dos astros, dan el punto. Toda su facilidad se desvanece en cuanto fallan las circunstancias de la singularidad, y entonces hay que acudir al método general, menos practicado o incluso tal vez no llegado a aprender. Y para ese viaje no necesitábamos alforjas, que nos habrán lastimado inútilmente con su peso al aprender los singulares métodos.

(1) Puede verse en la página 311 de la *Navegación Aérea*, repetidamente citada.



Por el

Teniente Coronel

DIAZ LORDA

La actividad ecuménica de los organismos aéreos se centra hoy en un relevante afán: el fomento del tráfico aéreo, en armonía con los grandes progresos de la técnica constructiva y los nuevos sistemas de navegación.

Hemos creído oportuno compendiar el proceso seguido por el Derecho aeronáutico en su esfuerzo tras el logro de una efectiva solidaridad internacional.

La atmósfera.

La atmósfera fué considerada como "res nullius", hasta que la realidad de la navegación aérea, a raíz del fin de la primera guerra mundial, reclamó la atención de los juristas, surgiendo diversas doctrinas que tienden a fijar las bases de un régimen jurídico del aire.

La importancia adquirida por la navegación aérea, nos permite afirmar que no existe país tan recóndito que no se halle dentro de la red invisible con que las líneas de navegación aérea abarcan al orbe.

El aire, más que la mar, lejos de separar, une a los pueblos mediante los modernos aviones, que, en su medio ambiente, desconocen lo que son fronteras políticas y obstáculos naturales; pasan las líneas costeras y se adentran en los continentes, creando lazos de unión necesarios a la existencia de una verdadera solidaridad universal. No es de extrañar, pues, que la reglamentación jurídica internacional del tráfico aéreo sea acuciante afán: cada Estado busca extender su proyección exterior a través de la navegación aérea, concertando tratados y convenios; pero esto no basta, es preciso que impere una norma general, que reine un criterio único para llegar a cristalizar en una reglamentación universal del tráfico aéreo, basada en la hermandad cierta entre todos los hombres. Este es el ideario de los juristas en el momento actual de la postguerra, anunciado por un insospechado desenvolvimiento del tráfico aéreo, que, acercando a los pueblos, acortando distancias, una los corazones.

La doctrina.

La cuestión primordial que se planteó el jurista ante la realidad de la navegación aérea fué el definir la condición jurídica del espacio aéreo.

Tres son las teorías que pretenden definir la condición jurídica del aire:

A) La teoría de la soberanía absoluta del Estado ("aer clausus"). Sostiene que el Estado subyacente extiende su soberanía exclusiva sobre la columna de aire que se eleva sobre el territorio, incluyendo las aguas jurisdiccionales. Por tanto, el Estado puede prohibir el tránsito a las aeronaves extranjeras, quienes solamente pueden volar por el espacio que se extiende sobre la alta mar y los territorios no ocupados.

B) Teoría de la libre circulación ("aer liberum"). Esta teoría, diametralmente opuesta a la anterior, preconiza el tránsito libre de las aeronaves, ignorando la existencia de fronteras. Se reproduce en el aire la lucha de las tesis contrarias sostenidas en el siglo XVII por Grocio en

su "Mare liberum" y el "Mare clausum" de Selden.

C) Teoría intermedia. Una solución ecléctica, hermanando las teorías anteriores, se ha impuesto, y es la que, con raras excepciones, rige en la actualidad. Según esto, el Estado ejerce los derechos de vigilancia y policía sobre el espacio aéreo nacional; pero no debe impedir el tránsito pacífico de aeronaves por dicho espacio aéreo.

En cuanto se trata de fijar la altura de ese "aire jurisdiccional", los juristas que quieren aplicar el módulo empleado para definir el mar territorial ("potestatem terræ finiri, ubi finitur armorum vis") no reparan en las diferencias existentes entre los elementos aire y mar.

En el mar se respeta la neutralidad de un Estado, no realizando acto alguno de hostilidad en sus aguas jurisdiccionales; puede valer al módulo del alcance máximo de la artillería, aun cuando nada fijo indica; pero todo acto de hostilidad realizado por la aviación beligerante sobre el territorio nacional entraña un peligro cierto para el neutral, independientemente de la altura a que actúen los aviones.

No es de extrañar que durante las dos guerras mundiales pasadas haya prevalecido el principio de que la soberanía del Estado se extiende sobre todo el espacio aéreo territorial, en el sentido jurídico de territorio, sin limitación de altura, de acuerdo con el principio de un rígido dominio aéreo.

La Convención Internacional de 1919.

El Convenio de 3 de octubre de 1919, celebrado en París, coincide con la creación de las primeras líneas aéreas (la primera línea aérea, postal, establecida en Europa, fué la de Berlín-Wéimar, inaugurada en 1919), y marca el punto de arranque de una nueva rama del Derecho: el Derecho aeronáutico. Los Estados contratantes establecen un principio básico en el artículo 1.° del Convenio, afirmando que "cada Potencia tiene la soberanía completa y exclusiva sobre el espacio atmosférico situado sobre su territorio".

Limitaciones a la soberanía estatal.—El Estado subyacente no puede reglamentar a su arbitrio la circulación en su espacio aéreo olvidando los intereses de los demás Estados. El artículo 2.° del Convenio obliga a cada Estado contratante, en tiempo de paz, a conceder a las aeronaves de los demás Estados contratantes la libertad de tránsito inofensivo, con las condiciones que se especifican en las cláusulas del Convenio. El artículo 15 determina que el Estado sobre cuyo territorio se vuela, puede fijar el itinerario a recorrer, y puede, por razones de policía, ordenar el aterrizaje de una aeronave. Posteriormente, en 1929, se agregó a este artículo una disposición por la que se establece que cada Estado contratante debe obtener una autorización especial para poder hacer volar sobre el territorio de otro Estado "una aeronave sin piloto, dirigida desde tierra".

El derecho de paso por el espacio aéreo ajeno se refiere sólo a las aeronaves privadas, no a las militares, las cuales no pueden transitar sin una autorización especial. Si en ella figura el permiso de aterrizaje, se conceden a las aeronaves los privilegios conferidos a los barcos de guerra extranjeros; pero si el aterrizaje fué forzoso o impuesto por la autoridad territorial (arts. 2.°, 15, 30 y 32), no gozará la aeronave de ningún privilegio. Además, cada Potencia puede prohibir a las aeronaves extranjeras, notificándoles previamente el paso por ciertas zonas de su territorio.

En cuanto a las aeronaves de Estados no contratantes, el artículo 5.° prohibe su circulación sobre el espacio aéreo de los Estados contratantes si no van provistos de una autorización especial y temporal.

La objetividad de estas normas está afirmada en los artículos 2.° y 3.° del Convenio, al ordenar sean aplicadas con absoluta igualdad a todos los Estados contratantes.

Por último, cada Estado contratante puede reservar para las aeronaves nacionales la explotación del tráfico aéreo entre dos puntos de su propio territorio. Como se ve, queda a salvo el principio de la soberanía estatal, si bien restringida en aras del bien común; entendiendo por bien común el de los Estados miembros solamente.

La Convención, en sus 43 artículos, sienta los principios generales que rigen la navegación aérea, la nacionalidad de las aeronaves, títulos de aptitud, normas que deben observarse en el despegue y aterrizaje, disciplina de vuelo, transportes prohibidos y medidas generales que deben adoptar todos los Estados contratantes para favorecer el desenvolvimiento de la navegación aérea. Figuran además los "Anexos de la Convención", que se traducen en otros tantos Reglamentos que regulan las materias precisas para una completa ordenación de la navegación aérea internacional, desde las matrículas de las aeronaves hasta las formalidades aduaneras.

Es interesante recordar la diferencia entre aviones del Estado y aviones privados. El artícu-

lo 30 del Convenio dice que son privadas todas las aeronaves (comprendidas las del Estado) que no sean militares, aduaneras o de policía.

Todas las aeronaves, sin distinción, que se encuentren sobre alta mar o territorios no ocupados, se considerarán a todos los efectos como parte del territorio del Estado cuyo pabellón ostentan; esto es, del Estado en donde están registradas (art. 6.°).

Si las aeronaves se encuentran en la zona jurisdiccional de un Estado extranjero, habrá que hacer la distinción entre aeronaves privadas y militares. Las privadas quedan sometidas a la jurisdicción local. Las aeronaves militares gozarán de los privilegios concedidos a las embarcaciones de guerra, sólo en el caso en que tengan la autorización especial necesaria para sobrevolar el territorio extranjero y aterrizar si es preciso.

La C. I. N. A.

El Convenio de 1919 creó ciertos lazos de solidaridad entre los Estados participantes, y de acuerdo con el artículo 34 se fundó en París, en relación con la extinguida Sociedad de Naciones, la "Comisión Internacional de Navegación Aérea" (C. I. N. A.).

Alemania y sus aliados no fueron admitidos a la Convención. Las Potencias aliadas se repartían la mayoría de los votos, con manifiesto desdoro hacia los Estados que conservaron la neutralidad, a quienes se les prohibía concertar Convenios con los Estados no miembros de la Convención.

Las atribuciones más destacadas atribuídas a la C. I. N. A. están especificadas en el artículo 34 del Convenio, y son: A) Atribuciones de orden legislativo, por las cuales recibe propuestas de los Estados contratantes dirigidas a modificar las cláusulas de la Convención. B) Atribuciones de índole administrativa: recibe de los Estados contratantes informaciones referentes a la navegación aérea internacional; centraliza los datos de orden meteorológico, radiotelegráfico; publica mapas y difunde cuantos informes son necesarios a los navegantes aéreos. C) Atribuciones de carácter judicial, por las que resuelve en primera y última instancia las diferencias que pueden promoverse entre los Estados contratantes respecto a la interpretación de los Reglamentos técnicos publicados por la Comisión con el nombre de "Anexos técnicos". Por último, todas las diferencias que pueden surgir relativas a la interpretación de la Convención de 1919, deben referirse obligatoriamente para su resolución al Tribunal Permanente de Justicia Internacional, según el artículo 37 de la Convención. Realmente, ningún otro organismo internacional había gozado de tan amplias atribuciones hasta entonces.

Prescindo del estudio detenido del funcionamiento interno de la C. I. N. A., sujeta hoy a trascendental modificación en sus métodos de trabajo; baste saber que toda modificación, ya sea referente al Convenio, ya a los Anexos o Reglamentos, debe presentarse en nota ante la Comisión setenta y cinco días antes de la celebración de una sesión. La cuestión puede tratarse por la C. I. N. A. directamente, o bien remitirla para su estudio a las Subcomisiones competentes. (Existen siete: de Explotación, Jurídica, de T. S. F., Meteorología, Medicina, Cartografía, Material, y dos Comités: de Aduanas y de Normalización.) El estudio de la Subcomisión o Subcomisones cristaliza en un informe de la Subcomisión, que se notifica a la Subcomisión jurídica en el caso en que entrañe modificaciones de los Reglamentos vigentes. Los informes para ser tratados en la orden del día de una sesión de la C. I. N. A., son reunidos en un volumen y distribuído entre los miembros de la Comisión setenta y cinco días antes de la apertura de la sesión. Estos se reúnen desde 1930 anualmente, siendo la última sesión celebrada antes de la guerra pasada la XXVII, que tuvo lugar en Copenhague en junio de 1939.

La Convención de 1919, como ha podido observarse, adolecía de defectos al lado del mérito indiscutible de ser la base del actual Derecho aeronáutico. Sólo servía para tiempo de paz, proporcionaba ventajas irritantes a deteminados Estados, prohibía el vuelo sobre el territorio de los Estados contratantes a las aeronaves pertenecientes a Estados no miembros; el principio aceptado de la soberanía absoluta del Estado sobre el espacio aéreo territorial, resultaba contrario al desenvolvimiento de las relaciones aéreas internacionales, y, por fin, puede afirmarse estaba influída por cierto sentimiento de desconfianza hacia determinados Estados, como queda indicado. En estas circunstancias resultaba imposible la adhesión de los Estados neutrales a la Convención de París de 1919. Este estado de cosas motivó el que España, Finlandia, Noruega, los Países Bajos, Suecia y Suiza se reuniesen en Copenhague en diciembre de 1919 para, previo un examen del Convenio, declarar que no podían adherirse hasta tanto no se realizasen estas modificaciones:

1.ª Reconocer a todos los Estados contratan-

tes la libertad de concertar convenios particulares con los Estados no contratantes.

2.ª Reconocer la igualdad del voto a todos los Estados representados en la C. I. N. A.

Estas dos cuestiones fueran resueltas favorablemente en los protocolos de 1922 y 1923, siendo ratificada la Convención por veinte Estados en 1924.

En octubre de 1926 se reunía en Madrid una Conferencia Ibero-Americana de Navegación Aérea, la C. I. A. N. A., en donde, además de España y Portugal, se hallaban representados diecinueve Estados de la América hispana disconformes con la Convención de 1919.

Alemania, basándose en el principio de la soberanía del Estado subyacente, prohibió a los Estados vecinos, y en especial a Francia, el tránsito de sus aeronaves por territorio germano. En estas circunstancias se constituye en La Habana en 1928 una Comisión Aeronáutica Panamericana (C. A. P. A.), en la cual participaron determinados Estados de América del Sur, signatarios de la C. I. A. N. A. Esto es, existían tres Convenios pretendiendo regular simultáneamente la navegación aérea internacional. Además, Estados Unidos Unidos y la U. R. S. S. no prestaron su adhesión a la C. I. N. A.

Esta dispersión de esfuerzos no era el expediente adecuado para llegar a un acuerdo general en pro del desarrollo de la navegación aérea; se imponía la agrupación de todas las actividades disociadas, y esto es lo que se logró. en gran parte, en el Convenio de 1929 celebrado en París.

El Convenio de 1929.—Fueron cuarenta y tres Estados los que se reunieron en esta segunda Conferencia internacional celebrada en París. Estados Unidos y Alemania asistieron a esta reunión; no así la U. R. S. S.

Todas las enmiendas fueron aceptadas por unanimidad. Los Estados miembros pueden en lo sucesivo concertar Convenios en los Estados no contratantes, siempre que en sus estipulaciones no lesionen los derechos de los Estados miembros. Se modifica el artículo 34 en el sentido de que todos los Estados miembros podrán estar representados por dos representantes en la C. I. N. A., quedando así suprimida la desigualdad entre Estados pequeños y grandes. Se invita, por último, a la C. I. N. A. para establecer con la Unión Panamericana idénticas relaciones a las que ya tenía con la Sociedad de Naciones.

España prestó su adhesión y ratificación en 1935, y todo el derecho aeronáutico positivo hoy vigente tiene su raíz en los trabajos de la C. I. N. A.

Este fué, a no dudar, el paso más decisivo que se ha dado hasta hoy para lograr la unificación en materia de navegación aérea internacional. Si se quiere progresar en el camino de la unificación total, ha de desaparecer el principio de la soberanía absoluta del Estado subyacente tal como lo entienden algunos Estados como la U. R. S. S., no asociada hasta el presente a ningún organismo internacional aéreo.

Esa unificación, mirada con tanto recelo por los Estados demasiados celosos de su soberanía, no debe extremarse llegando a imponerse hasta el detalle; debe imperar el principio de la libre navegación aérea, dejando la reglamentación de las cuestiones secundarias, sometidas al arreglo entre grupos de Estados con afinidad de intereses, de tal modo que sus acuerdos no invaliden la norma objetiva universal.

La Organización Provisional de Aviación Civil Internacional, O. P. A. C. I. — El 1 de noviembre de 1944 se reunieron en Chicago los representantes de cincuenta y dos naciones, incluída España, faltando, claro es, la representación de las naciones enemigas de las Naciones Unidas, la República Argentina y la U. R. S. S.

Se trataba de organizar todas las cuestiones referentes a la Aviación civil, aplicando a la navegación aérea internacionel los inventos y progresos científicos empleados durante la guerra. La C. I. N. A., con sede en París, se había reunido en su última sesión, la XXVII, en Copenhague, en el mes de junio de 1939.

La intención de Estados Unidos es crear un nuevo organismo internacional de Aviación que unifique todo lo legislado en materia de navegación aérea hasta el momento presente, y puesto que la C. I. N. A. está, por fuerza de las circunstancias, retrasada en sistemas y procedimientos de navegación, se prevé su desaparición, absorbida por el nuevo organismo internacional con sede en Montreal y en relación con la nueva Organización de las Naciones Unidas, la O. N. U., también arraigada en América del Norte.

Como teorías presentadas ante la O. P. A. C. I. merece citarse la propuesta por Australia y Nueva Zelanda, respaldada por el partido laborista inglés, preconizando la creación de una Sociedad Internacional de Líneas Aéreas, en la que participasen todas las naciones del mundo en proporción a la intensidad del tráfico aéreo de cada una. Con ello, las rivalidades y competencias entre las naciones quedaban descartadas, afianzándose la

paz internacional. Esta propuesta fué desechada por utópica; sólo Francia y Afganistán apoyaron la proposición.

Canadá, por boca de su Ministro del Aire, Howe, propuso la creación de una autoridad aeronáutica internacional civil o Consejo con poder ejecutivo sobre las Aviaciones civiles de los Estados miembros. Este alto organismo haría concesiones de líneas, fijando los límitces del tráfico, tarifas, medios de protección de vuelo, etc., mediante Subdirecciones en cada nación, las cuales informarían ante el alto organismo.

Frente a este plan, los representantes de diecinueve Repúblicas americanas se opusieron por boca del delegado cubano, quien declaró que aquellas naciones son contrarias a la constitución de un Consejo ejecutivo, con rotunda preponderancia de las grandes potencias, porque tal sistema encerraría manifiesto perjuicio para las naciones pequeñas y atentaba a la soberanía estatal.

La Delegación de Estados Unidos propuso la plena libertad del aire para todas las líneas aéreas. Toda nación podría crear líneas aéreas en cualquier país del mundo, haciendo las escalas que quisiera y con libertad de transporte para pasajeros, mercancías y correspondencia. El libre tránsito traería como secuela manifiestos perjuicios para las líneas aéreas pertenecientes a Estados de reducidas posibilidades económicas. Para evitar este posible perjuicio y suprimir rivalidades, se proponía la celebración de un previo acuerdo internacional en donde se fijasen unas tarifas mínimas.

Esta propuesta, conforme en un todo a la doctrina de la libertad del aire, fué también desechada por parte de Gran Bretaña por temor a una excesiva preponderancia de la Aviación norteamericana, dado su efectivo desarrollo actual.

El punto de vista de Estados Unidos se basa en la libertad del aire. Gran Bretaña, por el contrario, sostiene la teoría intervencionista. Según la tesis norteamericana, el organismo regulador de la Aviación civil tendría solamente jurisdicción técnica, y en casos sería un simple asesor. Gran Bretaña no podía admitir la libertad de tomar pasajeros y carga en los aeródromos de escala que reclamaban los representantes norteamericanos. Gran Bretaña es la dueña de los puntos de escala más importantes del mundo, y ante tal libertad, sus intereses quedarían perjudicados por las mayores posibilidades de la industria aeronáutica norteamericana, a quien la guerra, lejos de perjudicar, ha favorecido precisamente en la construcción del tipo de avión de transporte.

Como se ve, no hubo acuerdo al fijar límites a la soberanía del Estado, debiendo reconocer que desde la Convención de París de 1929 hasta el momento presente nada se ha avanzado en esta cuestión básica.

Soslayada esta cuestión, para nosotros vital, se llegó a un fácil acuerdo en cuestiones de índole técnica, si bien se afirmó el carácter provisional del mismo al no poder revelar ciertos descubrimientos aplicables a la navegación aérea, dadas las circunstancias de hallarse en guerra la casi totalidad de los países asistentes a la Conferencia.

Después de siete semanas de trabajo se lograron las siguientes conclusiones:

1.ª Acuerdo provisional sobre la organización de la Aviación civil internacional.

2.ª Acuerdo sobre una Convención internacional de Aviación civil.

3.ª Acuerdo de tránsito en el tráfico aéreo internacional.

4.ª Acuerdo sobre el transporte aéreo internacional.

5.ª Propuesta de doce proyectos de Anexos técnicos.

El acuerdo provisional sobre la organización internacional de la Aviación civil fué firmado por España, entrando en vigor el día 6 de junio de 1945 al ser aceptado por veintiséis Estados. Se crea un organismo técnico consultivo con sede en Montreal (Canadá).

El acuerdo sobre la Convención, que tendrá relación con la O. N. U., aún no ha sido firmado por España: la Convención consta de 96 artículos.

El acuerdo de libre tránsito concede autorización a todo avión comercial de un Estado miembro para cruzar el espacio aéreo de otro Estado miembro sin previo permiso, siempre que respete las zonas prohibidas, pudiendo aterrizar por averías, mal tiempo, carencia de combustible, etc.; pero sin tener derecho a cargar o descargar en esa "etapa técnica" pasajeros, carga o correspondencia. El acuerdo de libre tránsito fué firmado por España.

Los doce Anexos técnicos son objeto en la actualidad de estudio y se traducirán en Reglamentos, que, si bien ampliados y modificados de acuerdo con los adelantos experimentados en el material y procedimientos de navegación aérea, nos recuerdan en líneas generales los Anexos de la C. I. N. A.

Los Anexos técnicos, referidos a letras, versan sobre: A) Rutas aéreas y aeropuertos. B) Siste-

mas y procedimientos de comunicaciones radio. C) Normas para la circulación aérea. D) Control de tráfico aereo. E) Pruebas para la concesión de títulos al personal volante y de control. F) Documentación de a bordo. G) Certificados de navegabilidad. H) Registros y marcas de aviones. I) Meteorología. J) Cartografía. K) Aduanas. L) Salvamento e investigación de accidentes.

Merecen destacarse ciertas recomendaciones en las que se toma en consideración el estudio de las normas para embargo de aeronaves aprobadas en la III Conferencia de Derecho aéreo privado celebrada en Roma en 1933, recomendando a los Estados miembros su ratificación o adhesión. Igualmente se recomienda la coordinación de las actividades del Comité Internacional Técnico de Expertos Jurídicos Aéreos (C. I. T. E. J. A.) de derecho privado aeronáutico con la O. P. A. C. I.

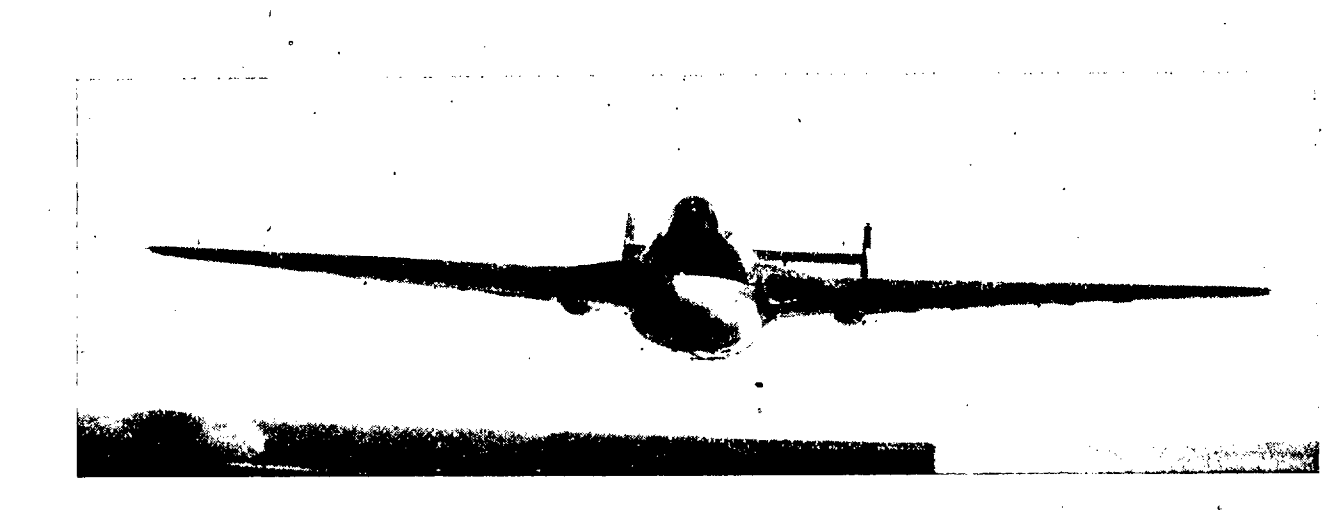
Es de esperar una sesión plenaria definitiva de la Conferencia de Chicago de donde salgan normas de unificación para la navegación aérea internacional en tiempo de paz y los Reglamentos técnicos correspondientes; mas poco se habrá logrado si no se llega a un acuerdo en el espíritu que debe informar a la Convención: libertad de navegación aérea para todos los pueblos del mundo, basada en un sentimiento de efectiva solidaridad universal cabe una estricta equidad.

La XXVIII sesión de la C. I. N. A.

En el mes de agosto de 1945 se celebró en Londres la XXVIII sesión de la C. I. N. A. Asistieron, con España, representantes de veinte Estados. (En 1939 contaba la C. I. N. A. con treinta y tres Estados miembros; no formaban parte Alemania, Estados Unidos y la U. R. S. S.)

A esta sesión asistieron representantes norteamericanos en calidad de observadores.

La XXVIII sesión de la C. I. N. A. carece de trascendencia para el Derecho internacional aeronáutico; los propósitos de renovación de sus Anexos técnicos, sirviendo de pauta lo acordado en la Conferencia de Chicago, puede ser una medida provisional hasta tanto se llegue a conclusiones definitivas en la esperada reunión de la O. P. A. C. I. Los Estados miembros de la C. I. N. A., al expresar su propósito de denunciar la Convención y formar parte de la organización de Chicago, han decretado el fin de la C. I. N. A. Realmente la unificación de esfuerzos aconseja la refundición de todos los organismos de Derecho internacional aéreo. La C. I. N. A., durante veintitrés años de actuación eficiente, ha constituído el organismo internacional aéreo de indiscutible preeminencia; sus propósitos de renovación son laudables; pero es que Europa ha dejado ya de ser la sede de los organismos rectores de la política mundial. La experiencia, los conocimientos y la organización de la C. I. N. A. no son ayuda exigua para el organismo americano. Esperamos con verdadero interés un rápido desarrollo del Derecho aeronáutico, camino efectivo para la mejor comprensión y unión de los pueblos todos del orbe.



Influencia de las Características de los Aviones en los Proyectos de Aeropuertos

(De *Aero Digest.)*

Las condiciones que se exigían antes a los aviones para el servicio de las líneas aéreas, tales como el "Douglas DC-3" y el "Lockeed Lodestar", se referían únicamente a que los aviones tuviesen buenas características de vuelo, que el aparato fuese capaz de despegar en una distancia de 300 metros, que fuese capaz de aterrizar a una velocidad no superior a 105 kilómetros por hora, y que en las pruebas exigidas demostrase que conservaba una velocidad de subida y podía alcanzar una altura de seguridad suficiente en caso de parada de uno de sus motores.

En las nuevas condiciones se especifica meticulosamente cómo ha de despegar un avión, cómo ha de alcanzar altura hasta llegar a su techo de servicio, la forma de aproximarse a tierra y su aterrizaje, para poder ser considerado como avión de transporte con las condiciones de seguridad que se exigen a los mismos.

Para hacer más fácilmente comprensibles las condiciones establecidas en el nuevo reglamento del CAR, sus autores han creído oportuno acompañar dibujos esquemáticos que aclarasen las distintas partes del reglamento, pues se tuvo en cuenta que una exposición de tipo literal de las referidas normas, tal como fueron consignadas en los boletines, resultaba árida y no daba idea muy clara de lo que se exponía. Así, las figuras 1 a 6 representan un aeroplano tipo, sometido a las distintas maniobras que se especifican en el reglamento, para demostrar que se ajusta a las normas de seguridad.

Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que no son éstas las únicas reglas que están relacionadas con el vuelo del avión. Existen otras, relativas a la estabilidad, mandos, condiciones de equilibrio y características generales de maniobrabilidad del aparato, que no se relacionan con las condiciones impuestas a sus maniobras en los aeropuertos.

Sin embargo, cuatro de las condiciones de vuelo que se indican en las figuras 2 a 5 se refieren únicamente a que el avión tiene que poseer una velocidad de subida, determinada en los distintos casos. Como estas exigencias en las velocidades de subida tienen relación con el aeropuerto, se incluyen entre las condiciones que tienen que cumplir éstos.

Para poder hacer frente al problema de que los aeropuertos se proyecten con arreglo a las características de los aviones que han de utilizarlos, era indispensable una reglamentación, para cumplir la cual puede operarse fundándose en el peso bruto del avión o fijando la superficie que necesita para sus despegues y tomas de tierra, o sea, operando con las dimensiones del aeropuerto.

Afortunadamente, se cuenta hoy con una reglamentación: la hecha por la CAR, que es el resultado de un cuidadoso estudio llevado a cabo por todas las Empresas interesadas en que se fijen los factores que contribuyan a dar seguridad a los viajes en avión.

Tomaron parte en estas conferencias las compañías de líneas aéreas, las asociaciones de pilotos y los fabricantes de aviones, discutiéndose lo que debía entenderse como requisitos necesarios para la seguridad del avión. Como resultado de estas conferencias, se ha promulgado en el boletín del CAR, con el nombre de "Valor aerodinámico del avión", una parte titulada "Normas para transportes aéreos", que está dedicada a tratar de la reglamentación de los aviones empleados en la explotación de líneas aéreas. Esta aplicación de los reglamentos hace ya mucho tiempo que se tuvo en cuenta; pero, debido a las restricciones que la guerra impuso, ningún transporte aéreo ha recibido nueva autorización después de acordadas dichas condiciones.

El reglamento del CAR, parte 4, establece que cualquier avión nuevo que sea presentado por algún fabricante para emplearlo en el servicio de una línea dedicada al transporte de pasajeros, deberá obtener su autorización con arreglo a las nuevas condiciones; sin embargo, aquellos aviones que hayan obtenido sus certificados antes de la implantación de las nuevas condiciones exigidas a sus características, se les concede una prórroga hasta el 31 de diciembre de 1945, pudiendo operar hasta esa fecha con los certificados obtenidos anteriormente.

Certificados de vuelo.

Las condiciones exigidas en el reglamento a que antes aludimos se refieren únicamente a las que han de reunir aquellos aviones que soliciten en el futuro los certificados de vuelo correspondientes.

LIMITES DEL AEROPUERTO PARA DESPEGUES

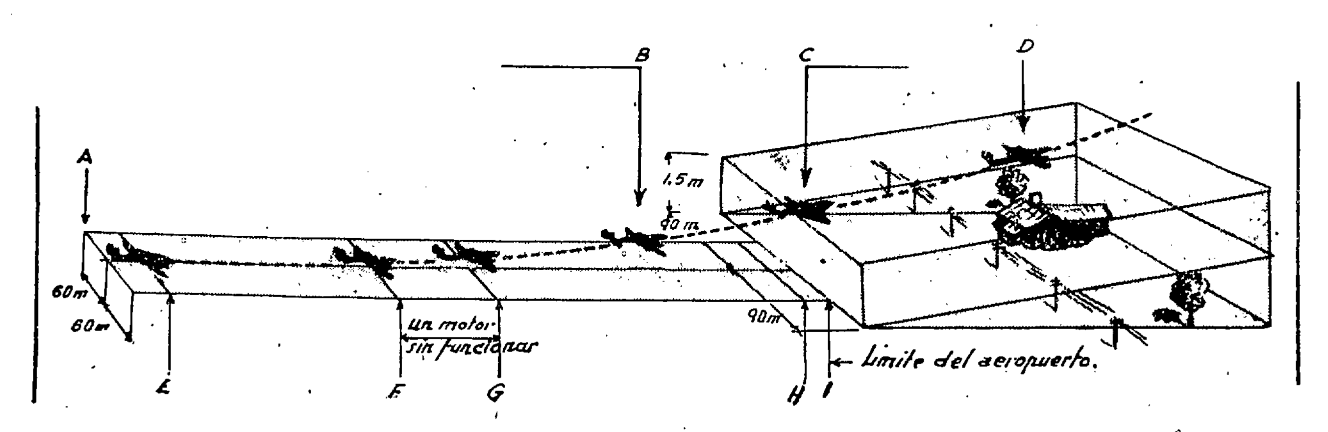


FIG. 1.—A. *Límite del aeropuerto.*—B. *Avión con el tren bajo y la hélice con paso inferior.*—C. *Avión con tren replegado y hélice con paso superior.*—D. *Avión con hélice calada y en viraje inclinado, sin pasar de los 15°.*—E. *Punto de partida con peso de despegue del avión, "flaps" en posición de despegue y todos los motores a su máxima potencia.*—F. *Punto crítico de fallo de un motor, en el que el avión alcanza una velocidad* V *que no es menor que la velocidad mínima necesaria para que los mandos sean eficaces con un motor parado.*—G. *Punto de iniciación de la subida, en el cual el avión alcanza una velocidad* V_2 *necesaria para que el aparato gane altura, y no inferior a 1,10 de la velocidad crítica de mando, o 1,15 de la de pérdida (la mayor de estos dos valores).*—H. *Punto de parada después de cortados los motores en el punto crítico del fallo de uno de ellos.*

FIG. 1.—*El avión alcanzará una velocidad determinada y desde allí será capaz de: 1. Detenerse dentro de los límites del aeropuerto.—2. Continuar con un motor sin funcionar y salvar los obstáculos que se indican. La figura 1.ª muestra que la longitud del aeropuerto o inversamente, el peso de despegue del avión queda determinado por la mayor de las dos distancias siguientes: La distancia necesaria para lograr una velocidad crítica y parar, o la distancia necesaria para conseguir una velocidad crítica y subir con un motor parado a 50 pies sobre los límites del aeropuerto y 50 pies sobre los obstáculos situados fuera del aeropuerto. Esta altura de 50 pies se entiende sobre cualquier obstáculo que pueda encontrarse a menos de 300 pies a cualquier lado de la pista de vuelo. Esta cifra demuestra la importancia de reducir los obstáculos al mínimum, debido a que es necesario salvar 50 pies de altura, incluso sobre la parte superior de una valla que marque los límites del aeropuerto.*

Claro es que si la única condición impuesta a un avión fuera la de despegar y aterrizar, el mejor aeropuerto sería aquel que tuviese pistas de gran longitud, con lo que podría aumentarse el peso del avión hasta que casi no pudiera levantarse del suelo.

El criterio que debe presidir, tanto en las dimensiones del avión como en el proyecto del mismo, debe ser la seguridad, y, por consiguiente, hay que tener en cuenta la velocidad de subida, el techo de servicio y su influencia en el peso bruto del aeroplano.

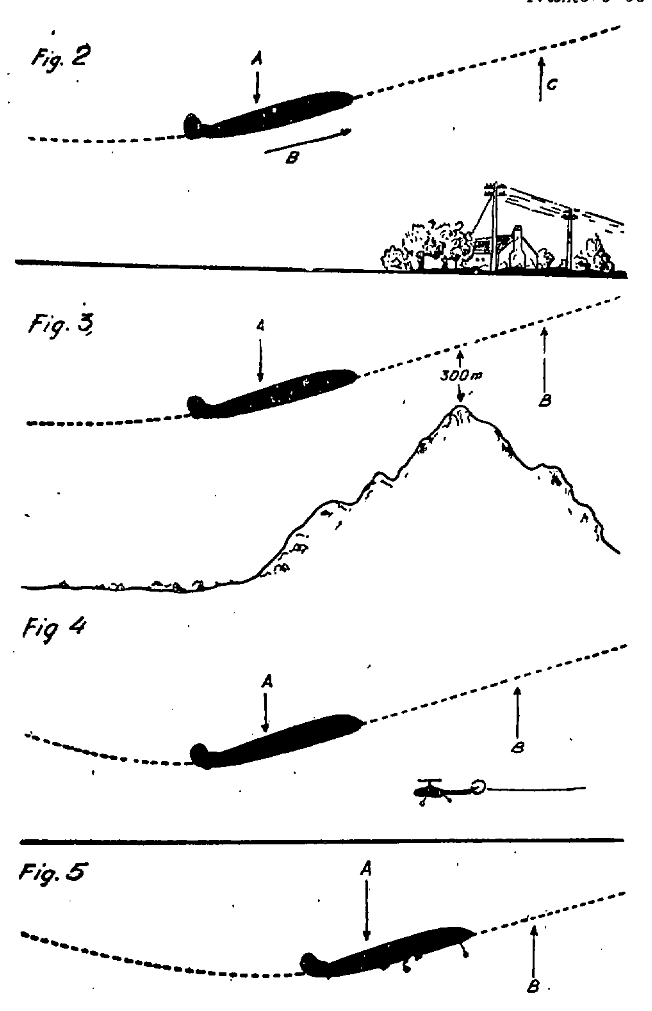
Hay tres reglas fundamentales que no se representan gráficamente porque basta con enunciarlas:

a) Atendiendo al aterrizaje, el peso bruto de un avión de transporte debe fijarse de modo que no se desplome a una velocidad crítica superior a la de 128 kilómetros por hora, estando el avión en su posición de aterrizaje, es decir, con los "flaps" de las alas y el tren de aterrizaje completamente fuera. Este peso se conoce con el nombre de "peso bruto de aterrizaje".

b) El peso de un avión de transporte no debe exceder del valor que le permita no desplomarse a una velocidad crítica de más de 136 kilómetros por hora, con el avión en posición de aproximación al campo, pero con el tren de aterrizaje replegado. Este peso se designa con el nombre de "peso de aterrizaje".

c) El peso en el despegue de un avión de transporte no debe exceder en más de un 15 por 100 del "peso bruto para aterrizaje" antes indicado.

Las tres condiciones que acabamos de enumerar se refieren a las seis condiciones que se representan gráficamente en las figuras 1 a 6.



Condiciones exigidas en el despegue para que el avión gane altura.—A. *Peso de despegue. Un motor parado; hélice funcionando al 50 por 100 de revoluciones por minuto; tren replegado; "flaps" en posición de despegue; tres motores a su máxima potencia.*—B. *Velocidad necesaria para ganar altura.*—C. *Pendiente de subida, 0,35* $V^2_{S_1}$.

Condiciones exigidas para ganar altura con el avión en ruta.—A. *Peso de ruta. Un motor parado; hélice sin funcionar en banderola; tren replegado; "flaps" recogidos; tres motores a potencia máxima.*—B. *Pendiente de subida, 0,2* $V^2_{S_0}$.

Condiciones exigidas para que el avión tome altura en la zona de aproximación al campo para el aterrizaje.—A. *Peso de aterrizaje. Un motor parado; hélice sin funcionar en banderola; tren de aterrizaje replegado; "flaps" en posición de aproximación al campo; tres motores a potencia de despegue.*—B. *Pendiente de subida, 0,4* $V^2_{S_0}$.

Condiciones exigidas para la subida en posición de aterrizaje.—A. *Peso de aterrizaje. Todos los motores a régimen o potencia de despegue; tren de aterrizaje bajo; "flaps" en posición de aterrizaje.*—B. *Pendiente de subida, 0,7* $V^2_{S_0}$.

FIG. 2.—*Con el peso de despegue, un avión tiene que tener una pendiente de subida de 0,035* $V^2_{S_1}$; *ejemplo:* $V_{S_1} = 100$ *m. p. h. (velocidad crítica de despegue) R/C = 350 pies por minuto. La figura núm. 2 hace patente que si el aeropuerto cuenta con longitud suficiente y obstáculos lo necesariamente pequeños como para no limitar el peso de despegue máximo del avión, la otra condición ineludible es la de tener una subida equivalente a unos 350 pies por minuto, con el avión en disposición de despegue con un motor parado.*

FIG. 3—*Para que el avión cumpla la condición de poder salvar los obstáculos tiene que contar con una velocidad que le permita subir con pendiente de 0,02* $V^2_{S_0}$ *a una altura de 1.000 pies sobre el punto más elevado, dentro de la ruta de vuelo de 10 millas a cada lado de la misma. Ejemplo: 80 m. p. h. (velocidad crítica de aterrizaje) R/C = 128 pies por minuto. La figura 3 indica la segunda regla que tiene que cumplir, una vez en ruta, que es que el avión pueda subir con un motor parado hasta una altura de 1.000 pies sobre el punto más elevado que haya en el terreno a lo largo de su ruta, con velocidad de subida de 128 pies por minuto.*

FIG. 4.—*Con el peso de aterrizaje, el avión debe poseer una velocidad de subida de 0,04* $V^2_{S_0}$. *Por ejemplo:* $V_{S_0} = 80$ *m. p. h. (= velocidad crítica de aterrizaje) R/C = 256 pies por minuto. En la figura núm. 4 se representa que el avión tiene que contar con una velocidad de subida de 256 pies por minuto para que, si al acercarse al campo para aterrizar, algún obstáculo surgiera en su camino, pueda elevarse fácilmente y salvarlo.*

FIG. 5.—*Para aterrizaje, el avión tiene que contar con una velocidad de subida de 0,07* $V^2_{S_0}$. *Por ejemplo:* $V_{S_0} = 80$ *m. p. h. (velocidad crítica de aterrizaje) R/C = 256 pies por minuto. La figura núm. 5 representa gráficamente que el avión, con los "flaps" en disposición de aterrizaje y el tren recogido, debe tener velocidad de subida de unos 448 pies por minuto, de modo que si el piloto se viera obligado a rectificar pueda hacerlo, dando la vuelta para intentar de nuevo la toma de tierra.*

LIMITES DEL AEROPUERTO PARA ATERRIZAJES

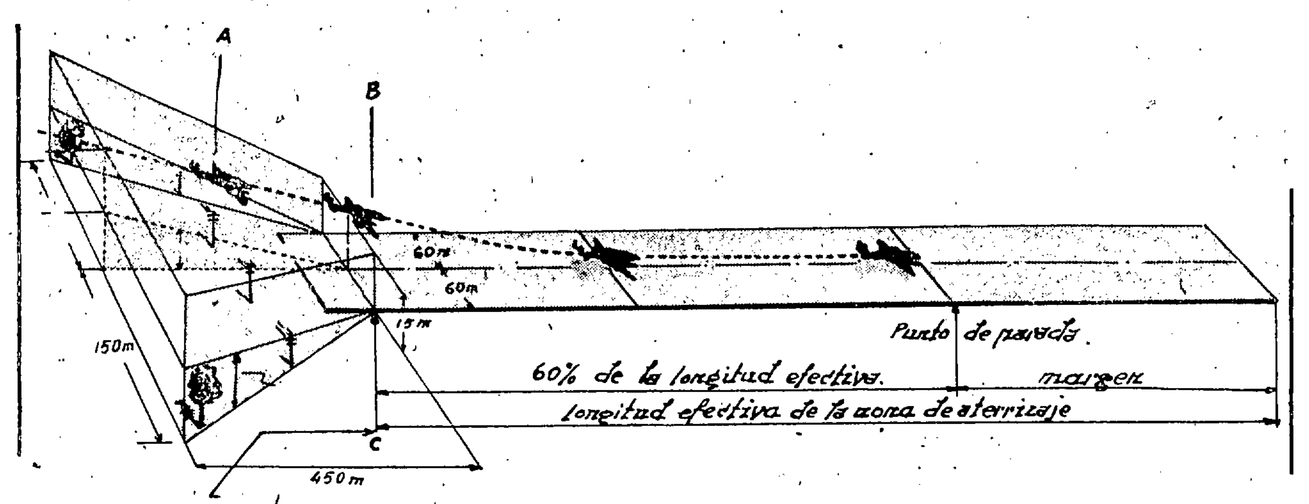


FIG. 6.—A. *Peso de aterrizaje.*—B. *Velocidad del avión, no inferior a 1,3 de la velocidad crítica de pérdida.*— C. *Punto de intersección de la línea necesaria para salvar obstáculos con la pista de despegue.*

FIG. 6.—*El avión deberá aterrizar y detenerse en el 60 por 100 de la longitud de la zona de aterrizaje desde una altura de 50 pies sobre la línea de obstáculos. La figura núm. 6 indica las condiciones del aeropuerto o, inversamente, las limitaciones del peso bruto de aterrizaje del avión, basados en la regla de que un transporte tiene que aterrizar y detenerse desde una altura de 50 pies sobre la línea que limita los obstáculos. El avión tiene que aterrizar y detenerse utilizando solamente el 60 por 100 de la longitud real de la zona de aterrizaje.*

La referencia que se hace a la velocidad crítica de aterrizaje en el apartado a) anterior es la que se prescribe en las figuras 3, 4, 5 y 6. El peso de despegue y las dimensiones del aeropuerto dependen del "peso de aterrizaje", derivado de las condiciones representadas en las figuras 3, 4, 5 y 6, más el 15 por 100 de aumento, anteriormente indicado en el apartado c) Los gráficos de las normas están representados en el mismo orden en que se ejecuta el vuelo.

Hay que hacer notar que las normas anteriores fueron establecidas con objeto de que las distintas maniobras pudieran ejecutarse con un cierto margen de seguridad, fijándose la superficie del aeropuerto para condiciones de vuelo que no se ajustasen estrictamente al modelo supuesto en las normas.

La demostración de estos despegues, subidas y aterrizajes tiene que hacerse en días en los que la presión y temperatura atmosféricas sean normales.

Si las pruebas se hacen en días de mayor temperatura que la normal o con presión barométrica muy por debajo de la corriente, deben exigirse al avión características de vuelo más reducidas. La técnica y habilidad de pilotos peores que el que realiza las pruebas exigen también un cierto margen de seguridad en las que se establezcan como necesarias. También se tuvieron en cuenta al confeccionar este reglamento las posibles condiciones de los motores, combustibles y estado en que pudieran encontrarse los frenos en los momentos en que el aparato rueda sobre las pistas para aterrizaje o despegue.

Se tuvo en cuenta que las condiciones meteorológicas, de lluvia, nieve y temperaturas bajo cero disminuían las posibilidades del piloto y del avión. Muchas de estas condiciones podían ser vencidas o disminuídas con los cuidados de los explotadores de las líneas aéreas. Sin embargo, se han establecido unos márgenes de seguridad que permitan, por ejemplo, salvar obstáculos de 15 metros de altura en las proximidades del campo, el aumentar la longitud de las pistas de aterrizaje en un 40 por 100 de las longitudes teóricas, y considerar necesarias velocidades de subida con las cuales el avión pueda hacer frente a las incidencias que puedan presentarse en las distintas fases del vuelo.

Valor de los obstáculos.—En este punto es necesario hacer resaltar la importancia que tiene la eliminación de los obstáculos muy próximos al aeropuerto. En las figuras 1-6 se especifican todos los requisitos necesarios para que el avión pueda salvar los obstáculos permitidos en las proximidades del aeropuerto en caso de averías en el despegue o aterrizaje.

El término "longitud del aeropuerto" se emplea

constantemente en este informe. Hay que darse cuenta de que aunque estas longitudes del aeropuerto tienen que estar en condiciones de ser utilizadas por los aviones, no necesitan estar pavimentadas en toda su longitud. El pavimento debe extenderse únicamente hasta la distancia utilizada en las operaciones normales, y el resto, reservado sólo para casos de apuro, no necesita estar más que explanado y despejado.

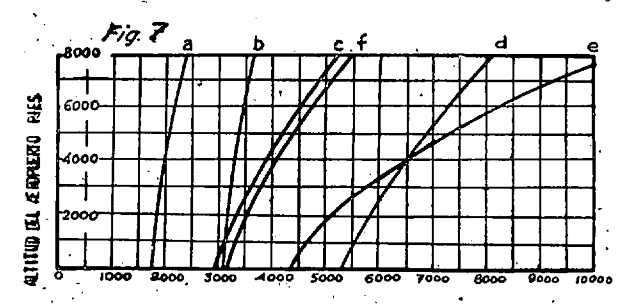
Las condiciones exigibles para aeropuertos que hayan de ser utilizados por algunos aviones de transporte de tipos especiales, es posible que se reglamenten en el futuro. Antes de que se haga, sin embargo, tiene que demostrarse que los referidos tipos cumplen con las características de vuelo que correlativamente habrá de exigírseles. Las normas se redactarán teniendo en cuenta el tipo de avión y su configuración especial. Por ejemplo, un análisis general de los proyectos de aeroplanos bimotores indica que la distancia necesaria para el despegue y la velocidad de subida son características críticas para los aviones bimotores pequeños. Para los de tipo tetramotor, de mucha mayor potencia, la distancia necesaria para las aceleraciones y paradas, y las limitaciones de longitud de las pistas de aterrizaje del aeropuerto, son, generalmente, críticas. Para un aeroplano tetramotor de transporte de gran tamaño y de gran radio de acción, la velocidad de aproximación para el aterrizaje es característica de tal importancia, que puede influir de modo decisivo en la determinación del peso del avión. En estas generalidades se supone que las pistas del aeropuerto son relativamente largas.

Con objeto de que el lector pueda darse cuenta de la importancia relativa de las distintas normas, damos a continuación un ejemplo, eligiendo un avión determinado. Los datos que se exponen muestran los valores del "peso bruto en el despegue" que pueden permitirse a este aparato en cada uno de los casos que se especifican.

El ejemplo a que nos referimos es el de un monoplano tetramotor de gran potencia, y las condiciones se detallan por el orden en que ocurren desde el momento en que el aparato inicia las maniobras de despegue hasta que aterriza.

El peso bruto máximo del despegue es, indudablemente, el mínimo del necesario en los demás casos que se indican. Las condiciones 4, 5 y 6 marcan el peso bruto de aterrizaje; pero, para la más fácil comparación, se reducen todos los pesos al de despegue, multiplicando por el coeficiente 1,15 los pesos de aterrizaje, que van colocados entre paréntesis.

Condición primera. Regulación de la longitud de pista de despegue en un aeropuerto al nivel del mar (distancia crítica necesaria para despegue y parada).



EFECTOS DE LA ALTURA EN LAS PISTAS DE ATERRIZAJE.—*Distancias necesarias: a. Para acelerar hasta el punto crítico del fallo del motor.—b. Para acelerar y parar desde el punto crítico del fallo del motor.—c. Acelerar para arrancar del punto de subida.—d. Para acelerar y parar desde el punto de subida.—e. Para acelerar y subir a 50 pies desde el punto de subida.—f. Despegue y subida a 50 pies con los cuatro motores funcionando.*

Longitud del aeropuerto	Peso de despegue
3.500 pies.	70.800 libras máximo
4.500 "	82.800 " "
5.500 "	90.800 " "

Condición segunda. Velocidad de subida en el despegue en aeropuerto al nivel del mar. Peso de despegue, 93.600 libras como máximo.

Condición tercera. Para salvar obstáculos de una montaña de 14.000 pies, próxima a la zona de despegue del aeropuerto. Peso de despegue, 105.000 libras como máximo.

Condición cuarta. Aproximación al campo, perdiendo altura, para la toma de tierra en aeropuerto al nivel del mar. Peso de despegue, 1,15 (84.200) = 97.000 libras como máximo.

Condición cuarta a). Velocidad crítica de 136 kilómetros por hora llevando los "flaps" en la posición de aproximación al campo para toma de tierra. Peso de despegue, 1,15 (80.300) = 92.500 libras como máximo.

Condición quinta. Pérdida de altura para toma de tierra al nivel del mar. Peso de despegue, 1,15 (85.200) = 98.000 libras como máximo.

Condición quinta a). Velocidad crítica de 128 kilómetros por hora con los "flaps" colocados en posición de aterrizaje. Peso de despegue, 1,15 (75.000) = 86.250 libras como máximo.

Condición sexta. Longitud de los aeropuertos al nivel del mar para servicios de aterrizaje.

Pista de aterrizaje	Peso de despegue
3.500 pies.	1,15 (46.000) = 53.000 libras máximo
4.500 "	1,15 (73.000) = 72.500 " "
5.500 "	1,15 (80.000) = 92.000 " "

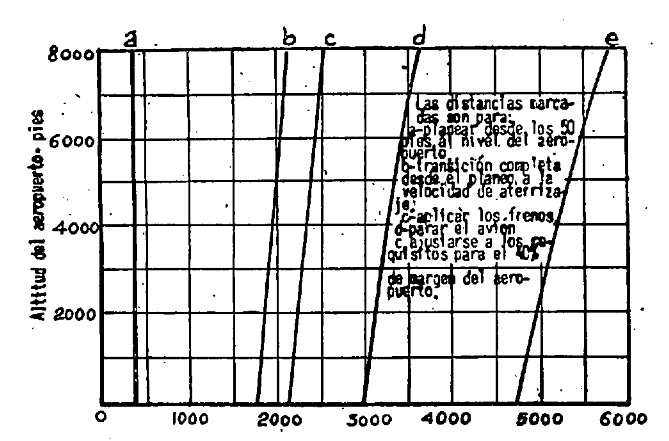


FIG. 8.—*Longitud de las pistas de aterrizaje, según la altitud.*

En la tabla anterior los pesos de despegue están calculados suponiendo que pueden ser un 15 por 100 más elevados que el peso de aterrizaje máximo que se permite para las características impuestas al avión por el reglamento. Este peso de despegue puede aumentarse con una condición: la de que el avión tenga una estructura suficientemente fuerte para resistir cargas de aterrizaje con un peso bruto mayor que el autorizado a sus características generales. En este caso puede asignársele como peso de despegue el peso de aterrizaje correspondiente a su estructura, aumentado en un 15 por 100.

Lo anterior supone que un avión puede tener un margen permitido entre el peso del despegue y el de aterrizaje de más de un 15 por 100, siempre que se trate de aparato cuya estructura le permita aterrizar con un peso que sea un 15 por 100 más bajo que el peso de despegue.

Excepto en lo que se refiere a la longitud del aeropuerto, el avión del ejemplo anterior queda limitado a 86.250 libras, basadas en la velocidad crítica de aterrizaje de la condición quinta. Esta es la condición que sigue rigiendo si el aeropuerto, situado al nivel del mar, es, por ejemplo, más largo de 4.850 pies para el despegue y superior a los 5.180 pies para aterrizar con el peso de aterrizaje máximo.

Si los aeropuertos de salida desde los que opera este avión no tienen más que 4.500 pies de largo y están situados al nivel del mar, el peso bruto de despegue del avión queda limitado a 82.800 libras.

Los valores citados para el aparato que ha servido de ejemplo han sido deducidos suponiendo que los aeropuertos de salida y llegada estaban al nivel del mar y que el punto más elevado en la ruta de vuelo no sobrepasaba los 14.000 pies.

Si los aeropuertos no estuvieran situados al nivel del mar, las exigencias de longitud de sus pistas o, a la inversa, la limitación de los pesos brutos permitidos para el despegue y aterrizaje en un aeropuerto de dimensiones determinadas, serían mucho más severos. Se incluyen los esquemas 7 y 8 para demostrar el efecto que en las características de los aeropuertos ejerce su altitud, suponiendo tengan que utilizarse por aeroplanos de transporte tetramotores.

La figura 7 demuestra la variación de la distancia de despegue requerida para distintas altitudes, entre el nivel del mar hasta los 8.000 pies. Se notará que desde el nivel del mar hasta los 4.000 pies las condiciones para fijar la longitud del aeropuerto para un determinado peso bruto del avión es la de que éste pueda acelerar hasta conseguir una velocidad crítica determinada y desde ese punto pueda detenerse sin llegar al borde del aeropuerto.

Por encima de los 4.000 pies la distancia para el despegue y para poder salvar un obstáculo de 50 pies, fallándole un motor en el punto crítico, requiere una pista de mayor longitud que en los demás casos. Se verá que para el aparato de nuestro ejemplo, que al nivel del mar necesitaría un aeropuerto de 5.250 pies de largo, haría falta una de 9.000 pies a una altura de 7.000 pies.

En la figura 7 se indican las distancias complementarias que para mayor seguridad se agregan a la longitud estrictamente necesaria para el despegue. La distancia exigida para que el aparato pueda acelerar hasta el punto crítico y volver a meterse desde ese punto, sin salirse del campo, se ve que es de 3.100 pies en aeropuerto al nivel del mar.

Factores de despegue.

Como se ve en la figura 1.ª, la distancia recorrida en el suelo entre el punto elegido para el despegue y el punto en que se detiene el aparato al fallarle un motor, corresponde, naturalmente, a la longitud mínima que tiene que rodar con esta avería. En muchos casos pueden establecerse arbitrariamente estos dos puntos, lo mismo que se hizo para obtener las dos curvas de la figura 7.

La curva marcada, "aceleración y parada por fallo de un motor en el punto crítico", indica que esta distancia es considerablemente más corta que la requerida para que el aparato pueda alcanzar la velocidad crítica de despegue, cortando a continuación motores y volver a pararse. También se indica en la figura 7 la distancia mínima necesaria para despegar y salvar obstáculos de 50 pies de altura con los cuatro motores funcionando.

Este aeroplano puede despegar sobre el obstáculo en un aeropuerto al nivel del mar, con sólo rodar normalmente 3.120 pies; pero necesitaria 5.250 pies para poder hacer frente a las condiciones más peligrosas.

La figura 8 sirve para determinar las longitudes del aeropuerto para casos de aterrizaje. Se dibuja en ella la línea de variación de las longitudes del aeropuerto, según su altitud. Como detalle interesante obsérvese que al aterrizar al nivel del mar el avión no necesita rodar en el suelo más que una longitud de 1.180 pies, en lugar de los 4.900 pies exigidos, o, dicho de otro modo, en las mejores circunstancias tiene que utilizar solamente el 24 por 100 de la longitud total del aeropuerto.

Con objeto de dar una idea de las dimensiones exigidas a un aeropuerto, según sean las características de los aviones que vayan a utilizarlo, se ha hecho un estudio con tres aviones, que pueden considerarse como típicos de cada una de las tres principales clases de explotación por líneas aéreas a que puede dedicarse el aeropuerto. Uno de estos aviones existe actualmente en servicio y los otros dos se están proyectando por la casa Lockheed. Sin embargo, de los tres aparatos se poseen datos detallados, que permiten fijar sus techos y características con bastante aproximación. Aunque pudieran haberse elegido otros tipos de aviones, nos hemos valido de éstos para nuestro estudio por considerar que se atienen a las características exigidas para las tres grandes clases de transportes aéreos. Todos ellos reúnen los últimos adelantos, pudiendo clasificarse como sigue:

a) Pequeña línea de transporte secundario servida por aparatos bimotores y proyectada para rendir un transporte barato en rutas donde no puede esperarse que haya más que un pequeño volumen de tráfico.

b) Línea de transporte medio, con aparatos tetramotores, proyectada para operaciones en competición con otras líneas aéreas a grandes distancias, incluso con líneas dedicadas al servicio transcontinental.

c) Grandes aviones tetramotores destinados al servicio de líneas con grandes recorridos, a las que pueden concurrir distintas Compañías, montadas para el transporte transoceánico.

Estos aparatos tienen perfiles, carga alar y peso por caballo derivados de los estudios efectuados para encontrar la mejor combinación de todos los factores que intervienen en la misión para la que fueron proyectados. El CAR ha empleado el criterio en sus proyectos de determinar la configuración de mayor eficacia para la misión a desempeñar por el aparato. Las alas, colas, fuselajes, motores, barquillas, trenes de aterrizaje, etc., han sido adoptados después de muchos estudios de los efectos que producían las variaciones de estas partes del avión.

Cuando se altera la función para la que se proyectó el aparato, debe alterarse también la configuración del mismo, dando origen a que aparatos del mismo peso bruto puedan tener características completamente distintas en lo que se refiere a aeropuertos. De todas formas se tiene la casi seguridad de que estos aviones indican el tipo de los que en el futuro competirán en las líneas aéreas interiores, así como en los servicios de las transcontinentales y transoceánicas.

Longitud de los aeropuertos.

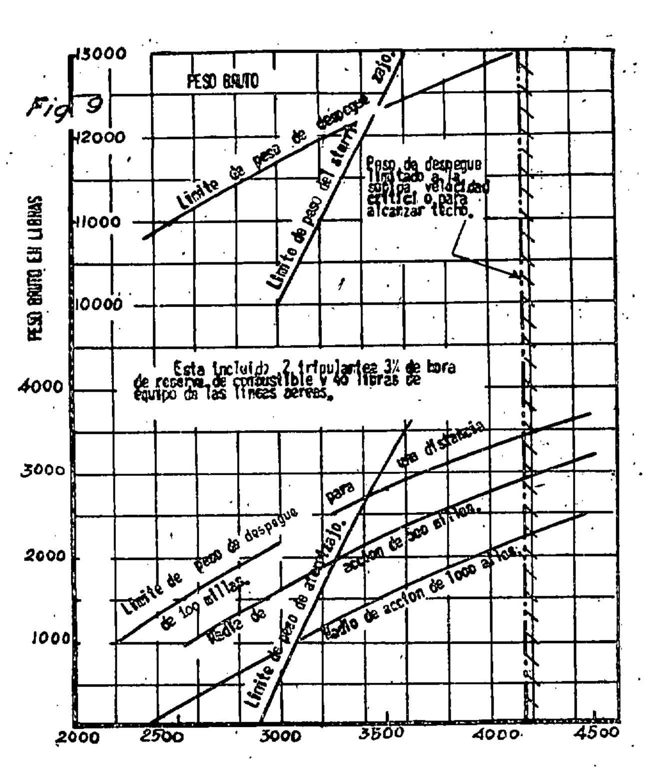
Las figuras 9, 10 y 11 indican las longitudes necesarias en los aeropuertos en función de los pesos de los aviones que los utilizan y de la carga útil de los mismos. En todos los casos se considera la explotación de una línea aérea tipo. Al peso del avión vacío se le ha añadido el peso de la tripulación y el del material, contando también con la reserva de combustible que se indica en cada caso.

En la figura 9 se encuentran las longitudes de aeropuertos necesarias para tipo de transporte pequeño en línea aérea secundaria. La línea vertical de la derecha de la figura indica las limitaciones de peso y carga útil prescritas por las condiciones de vuelo ganando altura, velocidad crítica o techo de servicio. En la línea horizontal inferior se encuentran las longitudes del aeropuerto. Las curvas superiores hacen ver las limitaciones del peso de despegue según las longitudes de pista de los aeropuertos. Por ejemplo, el aeroplano puede despegar con un peso bruto de 12.870 libras desde un aeropuerto de 4.000 pies de longitud, pero puede aterrizar en un aeropuerto de 3.580 pies de longitud. Si hay que conseguir la mayor utilidad posible de este avión, se necesita un aeropuerto de 4.150 pies

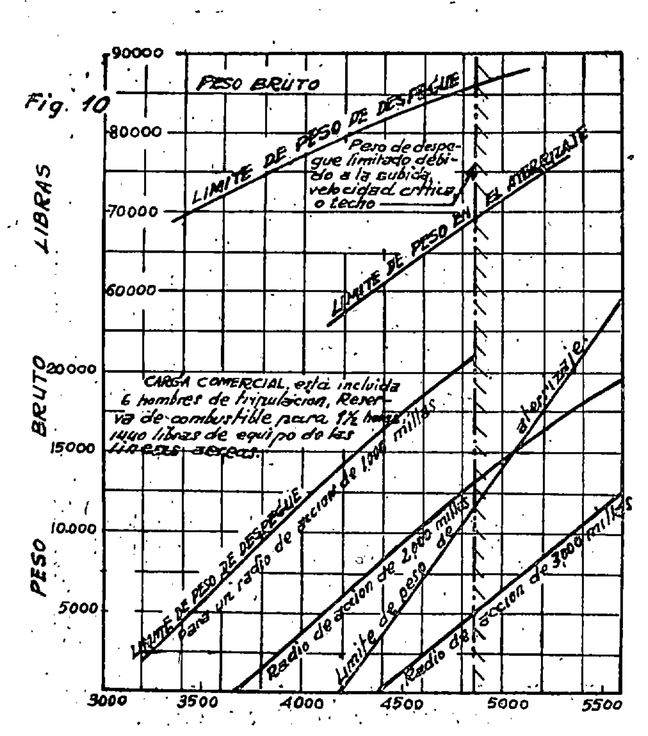
En las curvas inferiores de la figura 9 están señaladas las limitaciones de la carga útil a las líneas aéreas de 100 a 1.000 millas. La carga útil de un avión puede verse limitada por las dimensiones del aeropuerto desde el que despega o por las del aeropuerto en que aterriza. Claro es que de estas condiciones la crítica depende de la comparación del peso bruto de aterrizaje final con el peso de despegue, siendo función uno y otro de la distancia que el avión tiene que recorrer.

Si el aeropuerto de despegue y el de aterrizaje son del mismo tamaño, el aeropuerto de despegue será el que determine la carga útil para todas las longitudes de las pistas de rodaje superiores a 3.420 pies.

Si una línea aérea opera con este avión en una ruta que tenga 500 millas de longitud, el aeropuerto de despegue de 4.150 pies le permitirá llevar una carga útil de 2.900 libras, mientras que un aeropuerto de despegue de 3.500 pies de longitud, limitará la carga útil a 2.250 libras.



Longitud del aeropuerto, según peso bruto y carga comercial de avión bimotor.



Longitud del aeropuerto, según peso bruto y carga comercial de avión medio tetramotor.

Lo anterior supone una diferencia entre la carga correspondiente a 14 pasajeros, con su equipaje correspondiente, o la de 11 pasajeros con equipaje. Cuando este aparato llegue a su destino, después de haber despegado de un aeropuerto de 4.150 pies, puede aterrizar en un aeropuerto de 3.460 pies, porque su peso de aterrizaje es de 12.300 libras en vez de su peso de despegue, que era de 13.000. Estos ejemplos se han sacado directamente de la figura 9.

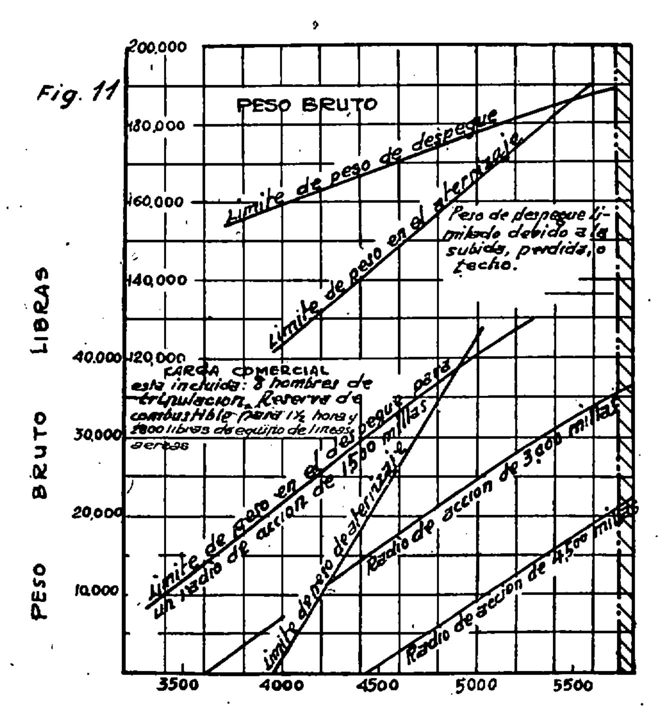
La figura 10 representa las longitudes necesarias en aeropuertos servidos por aparatos tetramotores de tipo apropiado para transportes transcontinentales, con peso bruto de despegue de 86 500 libras y carga de pago determinada.

Se trata del mismo avión que se utilizó para el ejemplo dado anteriormente, y en la figura 10 se pone de manifiesto las limitaciones del peso en el despegue, que impone: la velocidad del aparato ganando altura, la crítica de pérdida y el techo del avión. En la figura se observa que si un aeropuerto es utilizable para el despegue con una pista de 4.850 pies, se pueden transportar con este avión 2.100 libras de carga útil en una línea aérea de mil millas de recorrido; pero al llegar al punto de destino necesita una pista para el aterrizaje de 5.400 pies de longitud.

Si la longitud real del aeropuerto de aterrizaje fuese igual a la longitud del aeropuerto de despegue, suponiendo que ésta fuese de 4 850 pies, quedaría entonces limitada la carga útil a transportar a 11.750 libras para cualquier recorrido superior a 2.200 millas. Este resultado es debido a las limitaciones impuestas al peso de aterrizaje, ya que en las curvas superiores de la figura 10 se ve que una pista de 4.850 pies el peso bruto máximo de un avión para el aterrizaje no puede exceder de 69.500 libras.

Para un vuelo a gran distancia, por ejemplo, un vuelo sin escala desde Los Angeles a Nueva York, que es aproximadamente de 2.500 millas, el avión puede llevar una carga útil de 9.200 libras cuando despega de un aeropuerto de 4.850 pies de longitud, y este mismo avión necesitará un aeropuerto de 4.700 pies de largo para aterrizar en Nueva York.

Hay que hacer resaltar que las figuras son gráficos que se exponen únicamente como ejemplo. Se supone que la gasolina de reserva es únicamente la necesaria para una hora y media de duración del vuelo sobre el tiempo normal; esta reserva es suficiente para vuelos a corta distancia, pero puede ser aventurada para recorridos grandes. Se ha empleado un tanto por ciento constante para la potencia necesaria a velocidad de crucero, cualquiera que sea la autonomía su-



Longitud del aeropuerto, según peso bruto y carga comercial de gran avión tetramotor.

puesta al avión, en lugar de calcular la potencia más económica para cada caso particular.

El peso en vacío está calculado suponiendo que la disposición interior del avión permite variaciones en el mismo, de acuerdo con la longitud y el objeto de los vuelos. Por tanto, en las figuras 9, 10 y 11 pueden variarse los valores de las cargas útiles con arreglo a las características de los aeropuertos disponibles.

Las curvas, en las figuras 9, 10 y 11, se han ampliado a la derecha de la "línea límite de condiciones de vuelo", para indicar las características permitidas en aeropuertos de mayor longitud.

Es posible que aumentando la potencia de los motores o mejorando los dispositivos de sustentación o mediante la modificación de una o varias de las normas actuales, que la "línea límite de condiciones de vuelo" pueda en realidad desplazarse a la derecha de estas cifras, lo que supone que se podrán aumentar los pesos brutos que hasta ahora se autorizan para el despegue y para el aterrizaje.

La figura 11 representa los mismos datos para un gran avión de transporte de cuatro motores, proyectado especialmente para hacer vuelos a grandes distancias sobre el mar. Este aparato, que tiene una potencia motriz inferior en relación con su peso bruto, ve limitada su actuación en todas las operaciones a gran distancia por las características exigidas para los despegues.

Puede volar 4.500 millas con 21.000 libras de carga útil, despegando de un aeropuerto de 5.720 pies de longitud y aterrizando en uno de 4.470 pies. Si operase en una ruta de 1.500 millas entre aeropuertos de 4.900 pies de longitud, su carga útil puede llegar hasta las 38.500 libras. La longitud máxima de aeropuerto que para este caso se requiere es de 5.720 pies.

Resumiendo la parte anterior, puede observarse que para el tipo de avión pequeño de líneas secundarias se necesitará una longitud de aeropuerto de 3.500 a 4.500 pies; para el avión grande, destinado a vuelos a grandes distancias, se recomienda que sean de 5.000 a 6.000 pies. Estas longitudes se entienden al nivel del mar, debiendo aumentarse estas longitudes a medida que aumente la altitud del aeropuerto.

Para un avión pequeño de líneas secundarias se necesitan, además, 1.000 pies para una altitud del aeropuerto de 5.000 pies. Para un transporte tetramotor de tamaño medio se necesitará en un aeropuerto a 5.000 pies de altitud un aumento de otros 1.500 pies en la pista de rodaje. Para los grandes aviones tetramotores harán falta pistas en aeropuertos a 5.000 pies de altitud que tengan 2.000 pies más que las exigidas al nivel del mar.

Todo el estudio anterior está basado en la pista más llana de cualquier aeropuerto determinado. Estas pistas necesitan solamente estar pavimentadas para la distancia que se ha de utilizar en las maniobras normales, bastando que las longitudes complementarias queden libres de obstáculos y simplemente compactadas. En el aeropuerto, mejor dicho, en el proyecto de los aeropuertos se emplean varias pistas orientadas en distintas direcciones, para utilizarlas según varíe el viento.

Se ha estudiado sobre la pista más larga, porque de acuerdo con las normas establecidas es la que deberá usarse siempre, a menos de que por las condiciones del viento pueda despegarse con un peso mucho mayor de una pista más corta. Al calcular qué pista de rodaje es necesaria para el despegue, las normas autorizan a que pueda utilizarse el 50 por 100 de la velocidad del viento para determinar el peso de despegue.

Existe la posibilidad de que en el futuro se construyan aeropuertos de tipo "pista", que consistirán en una pista única en la dirección más conveniente. Tales aeropuertos serán factibles, puesto que los adelantos modernos, especialmente el empleo de tren de aterrizaje en triciclo, así lo hace suponer. Incluso puede ser que en el futuro se proyecten los aviones con tren de aterrizaje giratorio, como el propuesto por míster Maclaren en 1938.

Es muy posible que las investigaciones acerca de

los problemas del aterrizaje y despegue con vientos cruzados con un aeroplano de transporte de los proyectados últimamente, permitan determinar las posibilidades de estos nuevos aparatos para poder operar con toda clase de vientos. Este estudio debería emprenderse cuanto antes.

Si todo lo que se necesitase al proyectar un aeropuerto fuese la construcción de una sola pista, cualquiera que sea el tiempo, ésta podría ser de mayor longitud, aumentando así la carga útil del aparato y la economía del transporte en la línea aérea.

Todos los datos expuestos anteriormente se refieren a aeropuertos que no tengan obstáculos en sus inmediaciones que puedan influir en los pesos brutos de los aviones. Es de gran importancia que sean eliminados cuando existan en los límites del aeropuerto y que exijan maniobras del aparato. En las figuras 1-6 se indican las características necesarias para salvarlos cuando existan estos obstáculos.

Los tres aviones que se han estudiado en la parte anterior se supone que poseen un timón y alerones con suficiente mando para que el "punto crítico de fallo del motor" (véase fig. 1) se produzca a una velocidad más reducida que la necesaria para el despegue. En el proyecto de grandes aeroplanos plurimotores es difícil conseguir un mando eficaz para mantener el avión en la ruta de vuelo en el caso de reducirse la velocidad por fallo de un motor. Si se examina la figura 1, se observa que es de gran importancia obtener una velocidad que permita eficacia en los mandos, y que no es superior al 1,10 a 1,15 la velocidad crítica de pérdida en el despegue.

Mediante el empleo de grandes superficies de mando y con la ayuda de planos auxiliares de sustentación que contribuyan a dar mayor eficacia a los timones, se puede conseguir el equilibrio aerodinámico a velocidades reducidas. También puede conseguirse la eficacia de mando a estas velocidades con el empleo de un sistema elevador de la potencia en estos momentos críticos.

Todos los razonamientos del artículo se han hecho pensando en los proyectos de aviones tipo de hoy día. En el futuro las mejoras introducidas en los proyectos pueden reducir la importancia de los problemas en cuestión de aeropuertos, o, para aeropuertos de dimensiones dadas, puede aumentarse la carga útil del avión. Algunas de estas innovaciones pueden enunciarse así:

I. La hélice de paso reversible ha alcanzado ya un estado de desarrollo tal que indica que encierra grandes posibilidades para ser recomendable emplearla en las líneas aéreas. El efecto de frenado de la hélice reversible será una ayuda para poder parar el avión desde el "punto crítico de fallo del motor" y, cortando motores, detenerlo casi en el momento que toque tierra. Esta cuestión del empleo de la hélice de paso reversible en las normas de vuelo debe ser estudiada cuidadosamente, teniendo en cuenta el caso de fallo de uno de los motores equipados con este tipo de hélice.

II. Como consecuencia de esta última guerra, las potencias de los motores han sido aumentadas extraordinariamente durante espacios de tiempo pequeños mediante el empleo de antidetonantes. Un método empleado para obtener momentáneamente aumento de potencia ha sido el inyectar agua en el sistema de carburación del motor.

Si este aumento de potencia se tiene en cuenta en las características que tienen relación con la potencia del motor en el despegue, podrán aumentarse los pesos brutos y cargas útiles de transporte de los aeroplanos, y quizá se reduzcan las dimensiones de los aeropuertos. La cuestión de los efectos relativos de estas elevaciones de potencia, obtenidas con el empleo de antidetonantes, en la seguridad de las maniobras del avión, es otro asunto que debe estudiarse cuidadosamente. También deben estudiarse y practicarse los efectos que en la seguridad y duración de los motores tiene el empleo de estos antidetonantes.

III. Para los aviones militares se están estudiando y ensayando muchos métodos de ayuda para el despegue. Si demostrasen ser prácticos e inspiran confianza, serán un factor que disminuya las características que hoy se exigen a los aeropuertos.

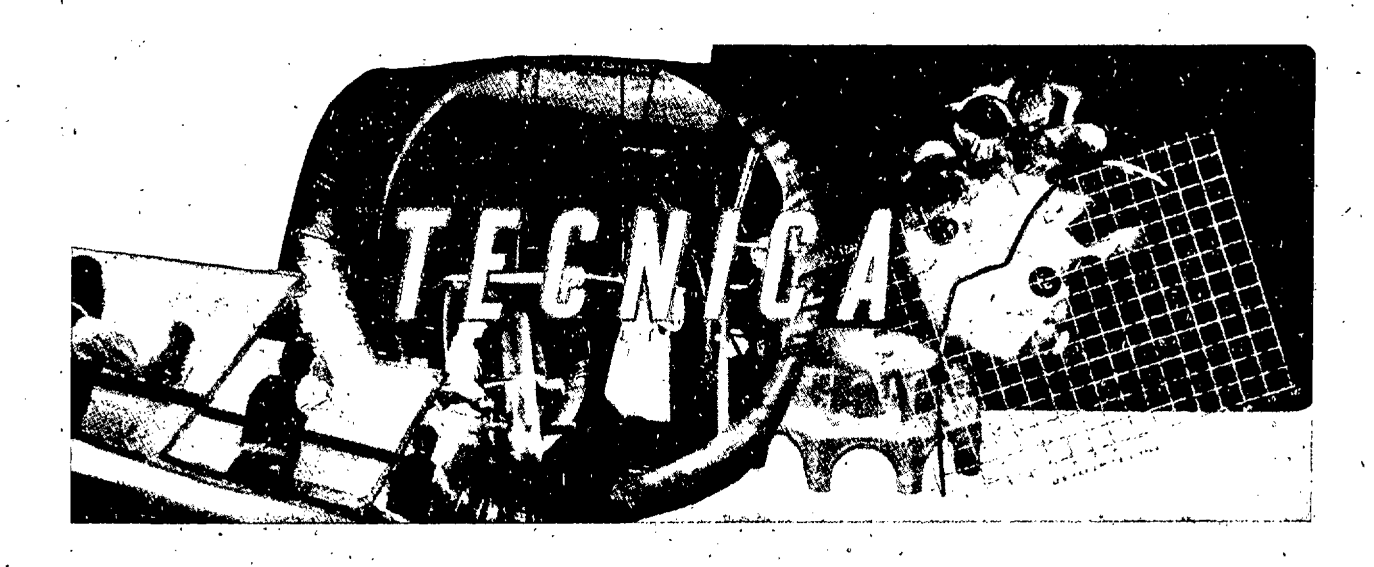
IV. El empleo del motor de propulsión por reacción revolucionará, indudablemente, los proyectos de aviones y su funcionamiento. Habrá que revisar de nuevo todo lo referente a las normas que hoy rigen para asegurar que el transporte aéreo se hace en condiciones de seguridad. También habrá que fijar las nuevas longitudes de pistas necesarias cuando esta clase de aviones empiece a funcionar.

V. El helicóptero ofrece un ancho campo de experiencias, y es seguro que, como el avión de propulsión por reacción, ejerza su influencia en los futuros proyectos de aviones.

VI. El desarrollo de dispositivos radicales para aumentar la sustentación, tales como "flaps" especiales, ranuras, control de la capa límite, etc., ayudarán a los proyectos futuros de aviones, a su maniobrabilidad y reducirán las dimensiones de los aeropuertos.

Conclusión.

Este estudio demuestra que son convenientes los aeropuertos de 3.500 a 4.500 pies para aparatos del tipo de líneas secundarias y de 5.000 a 6.000 pies para los tipos de mayor autonomía.



Límites que a la Circulación de Gases impone la Regulación por Válvulas

Capitán MENDIZABAL
Ingeniero Aeronáutico.

El desarrollo de los motores de gran potencia y las exigencias en mejora de características que de día en día se van presentando, obliga al Ingeniero y al constructor a poner especial esmero en conseguir el más exacto concierto entre todos los factores que influyen en el funcionamiento de los numerosos conjuntos que integran un motor.

Nuestro propósito es dar un paso más hacia el límite óptimo en el proceso de alimentación, con dispositivo de válvula para la distribución. Para lo cual estudiaremos los factores que intervienen en el problema, basándonos en lo publicado hasta ahora sobre la materia y analizando los resultados obtenidos en las experiencias conocidas.

El orden del estudio queda fijado en el índice que antecede, uniendo a los capítulos más interesantes un resumen donde se ordenan y exponen concisamente las conclusiones obtenidas. Al final se ha añadido, por extensión, la descripción y pequeño análisis de los sistemas de distribución de Burt (Bristol) y Cross, comparándolo con el sistema que nos ocupa.

Y en previsión de algún posible deseo de mayor claridad o ampliación en alguno de los asuntos que van a tratarse, intercalaremos citas con las fuentes de información que hemos utilizado en cada caso, y añadiremos al final una recopilación de la bibliografía consultada.

Preliminares.

Lo que pudiéramos llamar proceso de crecimiento del motor de aviación, especialmente el de gran potencia, que se presenta con un número de revoluciones de tendencia creciente, ha puesto de manifiesto la importancia primordial y básica que encierra el proceso de intercambio de gases en la cámara de combustión.

Los caminos que conducen a potencias elevadas por litro de cilindrada—aumento del número de revoluciones y admisión—han sido considerados hasta ahora con una marcada tendencia a dar preferencia a uno sobre el otro, sin llegar a establecer la íntima interdependencia que se presenta entre ambos, como pondremos de manifiesto. Con estas magnitudes entran en juego otros factores, que podemos llamar mecánicos, de tiempo y de volumen, que resultan de la estructura de la distribución y de los cilindros, cuya influencia en el proceso que nos ocupa examinaremos con todo detalle.

El entrelazamiento, especialmente manifiesto a partir de ciertos regímenes de funcionamiento en un motor, de los problemas mecánicos, térmicos y de circulación de corrientes, dificulta la comprensión a fondo del proceso de intercambio de gases. Ello no obstante, una sencilla reflexión hace ver que la solución parcial de uno o varios de estos problemas no mejora el proceso, sino que es preciso analizar todos los problemas y dar a cada uno la solución óptima relativa: por ejemplo, toda medida que aumente la sección de admisión y con ello la carga, aplicada en forma excesiva, resulta desventajosa para el rendimiento y vida del motor. Otros ejemplos de medidas análogas y sus efectos nos aclararán lo expuesto:

Medida tomada con exceso	Efecto
Aumento del órgano de admisión.	Reducción del número máximo de revoluciones a consecuencia de las fuerzas de inercia.
Prolongación de la apertura de la válvula.	Pérdidas por cruce de válvulas.
Aumento de la carrera de la válvula.	Reducción del número máximo de revoluciones a consecuencia de las fuerzas de inercia.
Reducción del período de aceleración de la válvula.	Desgaste debido al aumento de la compresión de flanco.
Aumento de la válvula de admisión.	Influencia desfavorable sobre la corriente de admisión. Cámara de combustión desfavorable. Masas adicionales de distribución.

Así, pues, queda perfectamente patente que el tratar de mejorar uno solo de los factores sin tener en cuenta su coordinación con los demás, puede resultar perjudicial y que, por tanto, en cada circunstancia cada factor ha de tener su límite natural.

Proceso del intercambio de gases y sus pérdidas.

Con este nombre designamos la expulsión de la carga quemada y la admisión de la carga nueva. En el motor de cuatro tiempos se efectúa automáticamente

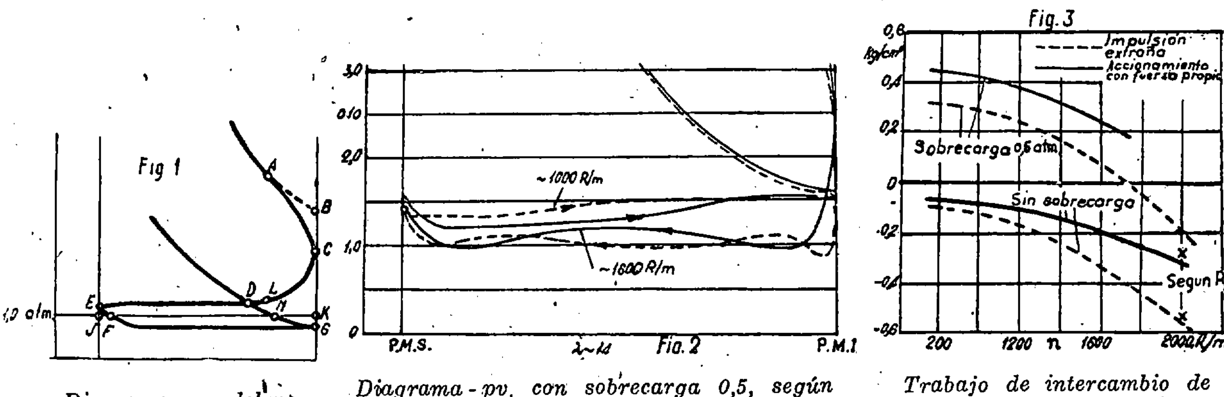


Diagrama - pv. del motor de aspiración automática.

Diagrama - pv. con sobrecarga 0,5, según F. A. F. Schmidt.

Trabajo de intercambio de gases como función del número de revoluciones, según F. A. F. Schmidt.

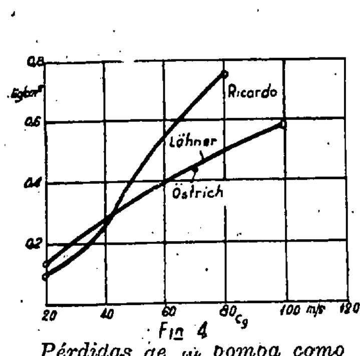
en su proceso circular, y en su consecuencia surgen pérdidas que se traducen en disminución de la presión media, y que son:

1.° Directamente, por el gasto del trabajo que se requiere para el intercambio de la carga, y

2.° Indirectamente, por la imposibilidad de llenar el cilindro con el peso de la carga que corresponde al medio de trabajo que rodea al cilindro. Este valor puede deducirse del coeficiente de llenado.

jo efectuado por el émbolo—se hace mayor al aumentar el número de revoluciones, o sea, al aumentar la velocidad de la corriente que pasa a través de las válvulas; en otras palabras: la pérdida de admisión es mayor que la pérdida de escape. Esto se aclara todavía más al considerar que después de abrir la válvula de escape, la mayor parte del gas, todavía en alta tensión, sale en las proximidades del P. M. I. con un movimiento muy pequeño del émbolo.

En los diagramas de la carrera de presión del ém-



Pérdidas de la bomba como función de la v. media del gas.

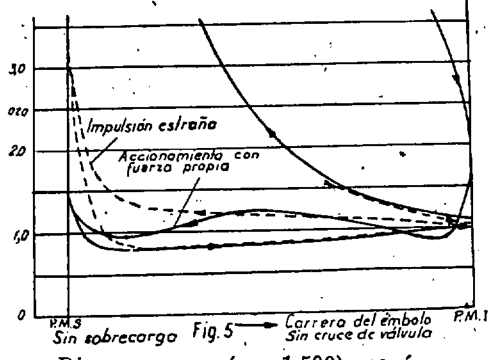


Diagrama - pv. (n = 1.500), según F. A. F. Schmidt.

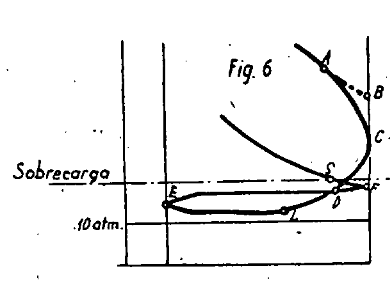


Diagrama - pv. del motor de tierra sobrealimentado.

1.—*Trabajo de intercambio de gases.*

La figura 1 representa esquemáticamente el proceso de intercambio de gases de alimentación automática. En él se aprecian las pérdidas por escape (superficie ACDEFKBA) y pérdidas de admisión (superficie FGKF). De la suma de ambas podemos deducir el trabajo de intercambio de gases y la potencia indicada de pérdida, en la que intervienen el rozamiento en las paredes y la contracción, de las que dependen en parte las velocidades de entrada y salida.

La parte negativa del diagrama—es decir, el trabajo efectuado por el émbolo

bolo con sobrecarga de 0,5 atm., según F. A. F. Schmitt (fig. 2), el aumento de la pérdida por escape es de 0,05 kgs/cm², y de la pérdida de admisión es de 0,1 kgs/cm². Vemos, pues, la importancia que tienen para el aumento de trabajo del émbolo como bomba las velocidades del gas, especialmente en la admisión, y por tanto, el trazado de las secciones de válvula (figs. 3, 4 y 5), cuando crece el número de revoluciones.

En el caso de un motor en tierra sobrealimentado (fig. 6), el trabajo negativo de intercambio de ga-

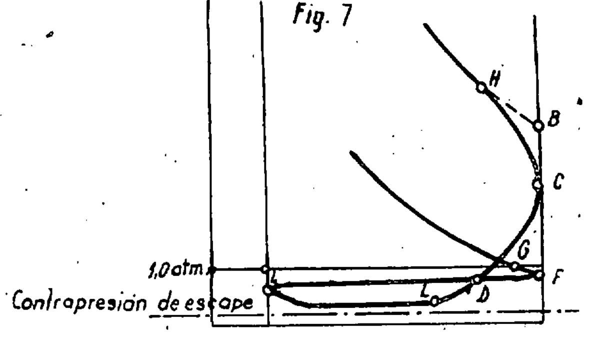


Diagrama - pv. del motor de elevación.

ses puede convertirse en positivo por efecto de la presión de alimentación.

En el intercambio de gases de un motor en altura, este cambio solamente tiene lugar a pequeña cota (figura 7). Y común a ambos es la disminución de la ganancia de potencia con variación creciente de revoluciones, ya que en los dos las pérdidas de corrientes aumentan (figs. 2 y 3).

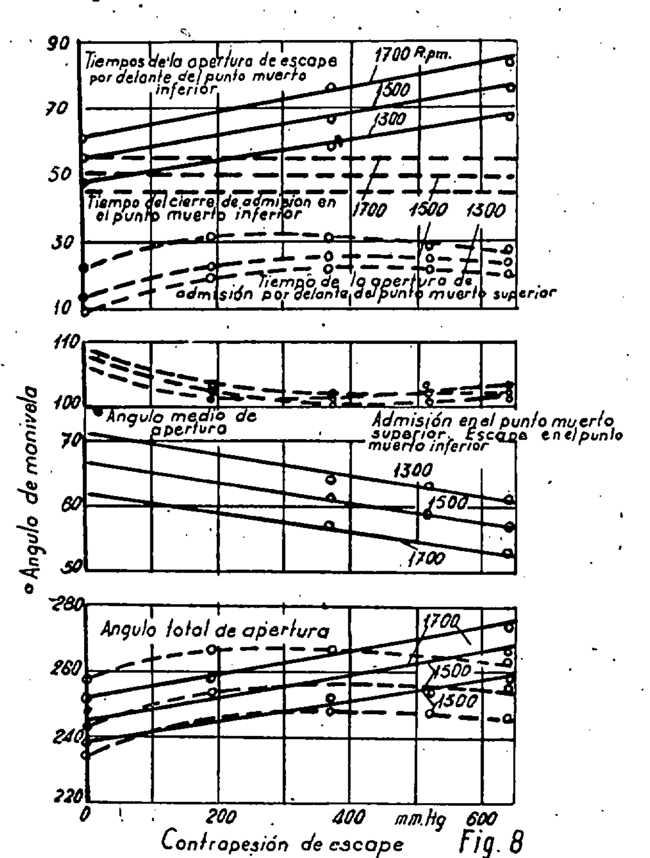
Las pérdidas de corriente se verifican: para la admisión, por las resistencias en el conducto de aspiración, de su rendimiento útil en relación con el choque de la válvula, de la resistencia de circulación a través de la apertura de la válvula, y del "coeficiente de forma" de ésta, que permite fluir a la mezcla al interior del cilindro sin grandes desviaciones. Para el escape rige lo mismo, pero en sentido inverso. Y por último, a estos efectos, la culata semiesférica con dos válvulas se ha comprobado que es superior a los demás tipos.

Si suponemos que los conductos de aspiración, canales y culatas, han alcanzado el perfeccionamiento constructivo posible, para la determinación de pérdidas de corriente no nos quedan más que la sección longitudinal de la válvula y los tiempos de distribución. La primera está determinada por los límites volumétricos, y hoy día casi agotada su posibilidad de perfeccionamiento.

En cambio, los tiempos de distribución requieren una adaptación muy cuidadosa para los fines que perseguimos.

Los resultados de los trabajos de Taylor, de Schey y Bierman (N. A. C. A.), pero sobre todo los de Oestrich (D. V. L.), que fueron los más amplios, están condensados en la figura 8. En ella vemos comprobada la previsión de Hansen, de que los tiempos de apertura de válvulas de motor en altura deben anticiparse a los de motor de tierra, por lo menos para la válvula de escape.

La apertura de escape depende del número de revoluciones y de la contrapresión, de forma que con un número creciente de revoluciones y una contrapresión cada vez más pequeña, los tiempos deben ser más cortos. Análogamente, el tiempo de apertura de admisión depende, en la misma forma, del número de revoluciones. Es decir, en el caso de un número creciente de revoluciones, los tiempos de admisión deben ser más cortos. En las curvas que corresponden a cada uno de los regímenes observamos que, de acuerdo con Oestrich, los tiempos de apertura son cortos; además está comprobado que no hay que esperar grandes mejoras de potencias del perfeccionamiento posible de estos tiempos. Al mismo tiempo se observó que las contrapresiones no ejercían ninguna influencia en las potencias máximas y que estas influencias provenían únicamente de los diferentes números de revoluciones.



Dependencia de los tiempos de distribución de la contrapresión de escape y el número de revoluciones, según Oestrich.
– – – Admisión. ——— Escape.

Y en cuanto a la apertura:

Para régimen...........	n = 1.300,	1.500,	1.700 r. p. m.	
El mejor tiempo de apertura de admisión (antes del P. M. S.)...	= 25°	30°	35°	

El cierre de admisión es independiente de la contrapresión de escape.

También en la figura 8 están representados los ángulos medios de apertura: para admisión, por detrás del P. M. S., y para escape, pasado el P. M. I. Después de esto se ha admitido para el cierre de la vál-

vula de escape en general, es decir, para cualquier número de revoluciones, 10° después del P. M. S.

Y por último, se incluyen los ángulos totales de apertura, que muestran tendencia a crecer cuando aumentan las revoluciones y disminuye la contrapresión. El de admisión asciende sólo hasta un cierto valor de contrapresión en el escape (~ 200 mm. Hg.).

Se tuvo también en cuenta el aumento de N_i, y se observó que con tiempos normales de distribución, al disminuir la contrapresión en el escape de 0 a —640 milímetros Hg., tenía un valor de un 8 por 100 para $n = 1.300$ r. p. m. y un 12 por 100 para $n = 1.700$ r. p. m., mientras que en aquellos tiempos de distribución que pudiéramos llamar favorable, llegó a 14 por 100 y 16 por 100, respectivamente. Los ensayos de Schey no los hemos tenido en cuenta, pues empleó números de revoluciones muy bajos, que originaban velocidades de gas (38 a 55 m/seg.) inferiores a las que nos interesan (50 a 70 m/seg.).

2.—*Coeficiente de alimentación (pérdidas indirectas).*

El coeficiente de alimentación depende:

1.° Del coeficiente de carga.

2.° Del calentamiento de la carga fría en la admisión.

1.° Oestrich demuestra con sus ensayos que la presión al final de la carrera de admisión es igual a la presión media de aspiración delante del carburador. Carcselli (D. V. L.) deduce de esto que la merma de la carga se debe al calentamiento del gas frío por la acción de las paredes y no a la laminación del gas. Esta laminación de gases—dice—sólo parece empezar a tener valor apreciable en los rotores modernos de gran velocidad, lo cual produce una merma considerable en la carga.

2.° El calentamiento de la carga tiene lugar en los canales, válvulas, en las paredes calientes de la cámara de trabajo, hasta el final del llenado, y especialmente con la mezcla de gases quemados que sobraron en la carrera útil efectuada. A este calentamiento se debe también un efecto de laminación en el gas, el cual es preciso evitar, sobre todo en motores de regímenes elevados. Ya la evaporación del combustible en la carburación absorbe calor, produciendo efecto favorable. Pero lo que ha dado mejor resultado ha sido el barrido de gases residuales por gases frescos por medio del cruce de válvulas. Un cruce de 90° con —190 mm. Hg. ($n = 1.400$ r. p. m.) proporciona un aumento de potencia del 10 por 100, aproximadamente.

E. S. Taylor consigue también un aumento de potencia de un 14,5 por 100 con —190 mm. Hg., y rebajando la compresión de $\varepsilon = 6$ a $\varepsilon = 4$, al aumentar el cruce de 25° a 100°. Oestrich calcula, partiendo de sus ensayos, la presión media máxima en:

$$P_{max} = 11{,}4 \quad \text{con} \quad n = 1\,300 \text{ r. p. m.}$$
$$P_{max} = 11{,}02 \quad \text{con} \quad n = 1.500 \text{ r. p. m.}$$

con un cruce de 110°, aproximadamente.

Al aumentar la altura de vuelo, el lavado de la cámara de combustión pierde importancia, ya que el peso del gas remanente es más pequeño. Una de las ventajas del inyectado directo del combustible es la economía de este lavado, ya que se efectúa con aire sólo.

Ricardo señaló en las Conferencias en la Academia de Aviación de Italia, en 1935, la dificultad de la colocación de las válvulas en la culata de forma que se compagine el lavado más enérgico con la corriente corta de entrada y salida.

Según Oestrich, el límite del aumento de la potencia está en un cruce de 110°, aunque Schey y Young (N. A. C. A.) lo hacen subir a 112°. De todas formas, con estos valores altos de cruces hay que cerciorarse de que en vacío el motor funciona bien.

Otros ensayos del N. A. C. A., en 1937, demostraron que con el lavado se obtiene una disminución de la tendencia a detonar, lo cual permite elevar la compresión.

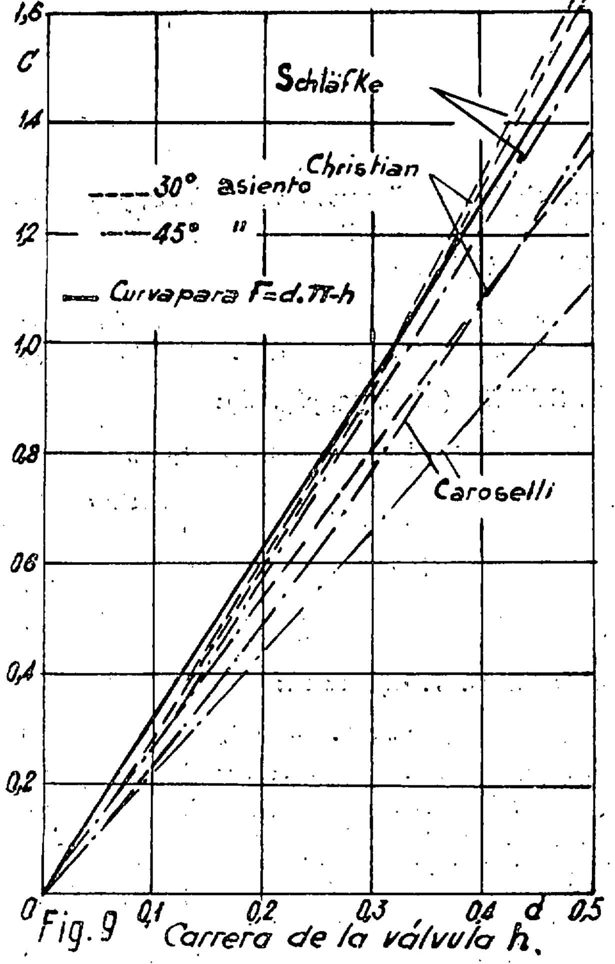
3.—*Resumen.*

En todos los ensayos que hemos considerado conducentes a la investigación del proceso de cambio de gases, se deduce la considerable influencia que en él ejerce el planeamiento de la distribución, y común a todos ellos es la conclusión de que al aumentar la sobrecarga, la altura de restablecimiento y el número de revoluciones, deben aumentar también los ángulos totales de apertura para admisión y escape.

Christian (V. D. I., Foerschungheft, 315-39) demuestra claramente que en los motores muy revolucionados, más importante todavía que conseguir un tiempo largo de apertura para admisión y escape, es trazar los perfiles de levas apropiados a los tiempos de distribución que queramos obtener. Otro avance en este sentido es el lavado de la cámara de combustión, el cual necesita una prolongación suplementaria de los tiempos de apertura, que nos facilita el trazado de la leva correspondiente.

La prolongación del tiempo de admisión o de cruce de válvulas queda, como es natural, limitado por la marcha normal del motor en vacío.

En los primeros ensayos comenzaron a emplearse levas que en su parte media presentaban una zona de estacionamiento de la válvula. Y ha quedado comprobado, con las velocidades medias del gas con diferencias notables, que se obtienen mejores resultados con el tipo de leva que no posee esa zona en el centro,



Comparación de las figuras transversales de la apertura de válvulas.

Superficie de paso: $F' = c_1 d^2$; $d = \phi$ válvula.

sino que a la elevación sigue inmediatamente el retroceso. Esto en cuanto a velocidades media del gas. Pero como en el llenado de la cámara de combustión la sección de paso es factor también importante, esta mejora en velocidad está compensada total (Caroselli) o parcialmente, resultando un llenado no tan perfecto.

La velocidad media del gas.

I.—*Indicaciones numéricas.*

Para darnos una idea bastante clara, y sobre todo para tener un punto de referencia al tratar de velocidades de gases en un motor, empleamos un coeficiente sin ningún sentido físico, que nos viene expresado por

$$c_g = \frac{F_k \cdot c_{km}}{f} \text{ (m/seg)}; \qquad (1)$$

en la que

F_k = superficie del émbolo (cm²).

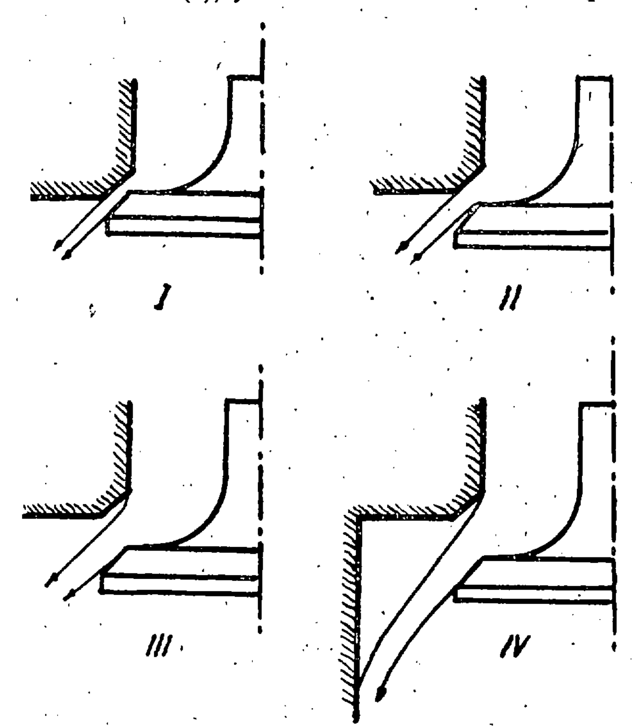
c_{km} = velocidad media del émbolo (m/seg.).

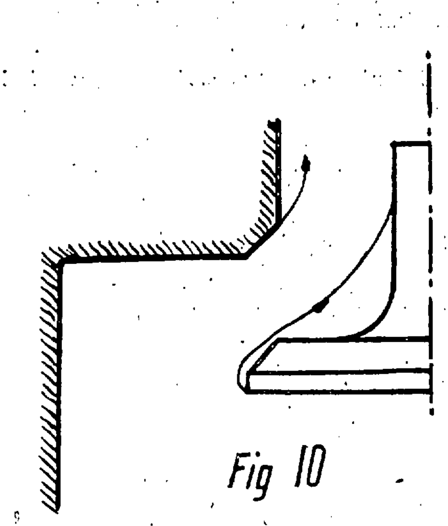
f = la mayor sección transversal libre de paso de la válvula (cm²).

La sección abierta por la válvula se expresa la mayoría de las veces, debido a su simplicidad, por:

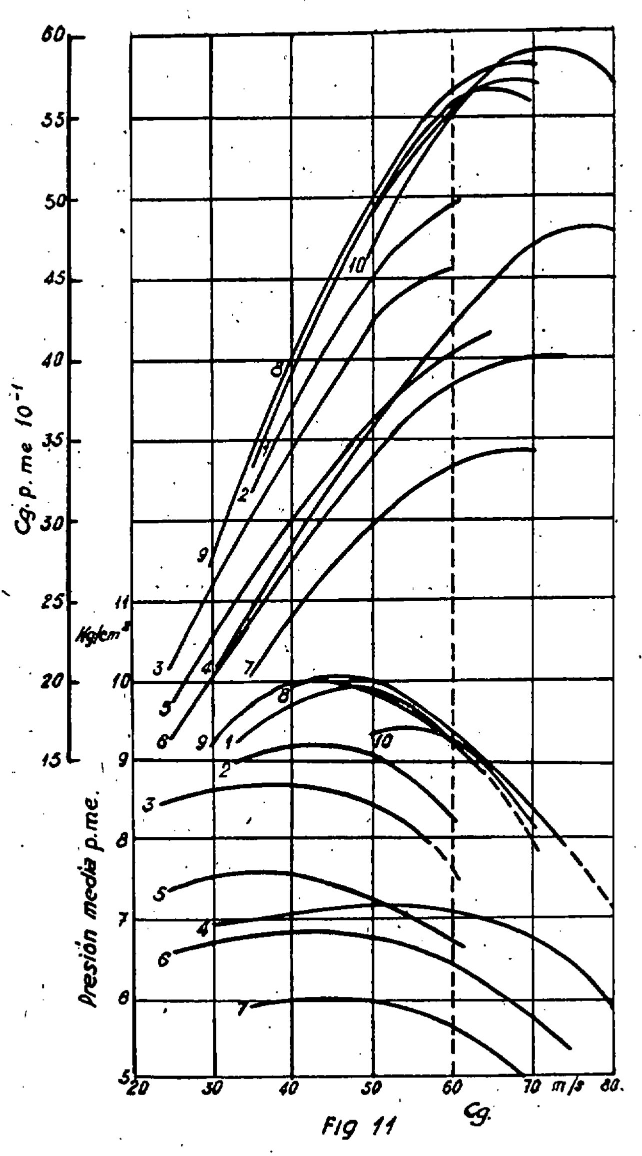
$$f = \pi \cdot d \cdot h. \qquad (2)$$

Para cálculos exactos hay que introducir el ángulo de asiento (α), y a continuación damos las expre-





Diagramas de la corriente en la sección transversal de la válvula para admisión y escape, según Tanaka.



Curvas de la presión media y de la potencia dependientes de la velocidad media del gas, según H. Ricardo.

Máquinas de combustión de gran velocidad.

siones halladas por diversos investigadores, y que hemos llevado a la figura 9.

Christian indica:

$$\text{Para } \alpha = 30^\circ \ldots \quad f = 5{,}44\, r \,.\, h + 1{,}18\, h^2, \qquad (3)$$

$$\text{»} \quad \alpha = 45^\circ \ldots \quad f = 4{,}43\, r \,.\, h + 1{,}11\, h^2. \qquad (4)$$

K. Schläfke (ATZ. 33, pág. 28):

$$f = (d + h \operatorname{sen} \alpha \,.\, \cos \alpha)\, h \,.\, \cos \alpha \quad „$$

$$\text{para } 0 \leqq h \leqq \frac{b}{\operatorname{sen} \alpha \,.\, \cos \alpha} \quad „ \quad (b = \text{anchura asiento}). \qquad (5)$$

$$f = \pi\,(d + b) \,.\, V \,.\, (h - b \operatorname{tag} \alpha)^2 + b^2$$

$$\text{para} \geqq h \frac{b}{\operatorname{sen} \alpha \,.\, \cos \alpha}. \qquad (6)$$

y Caroselli (D. V. L.) nos da:

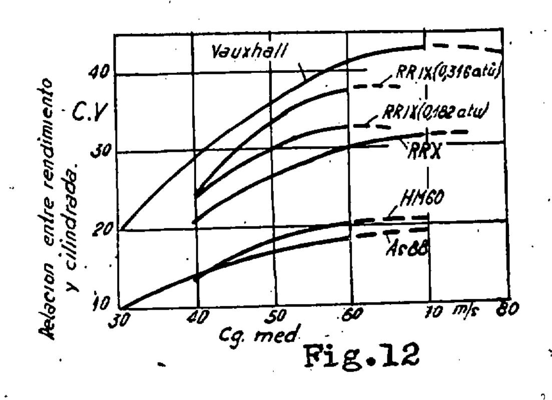
$$f = \pi \,.\, d \,.\, h \cos \alpha \quad „ \qquad (7)$$

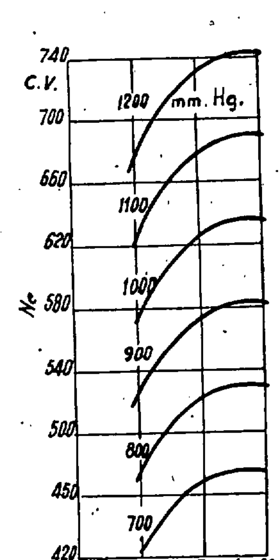
Las más exactas parecen ser las fórmulas de Christian y Schläfke, de las que ha obtenido una confirmación Tanaka al considerar las formas de corrientes en sus ensayos sobre válvulas cónicas (fig. 10). La dirección del gas en todos sus puntos es casi paralela a la superficie del asiento, a pesar de las diferentes posiciones de la válvula a lo largo de la carrera.

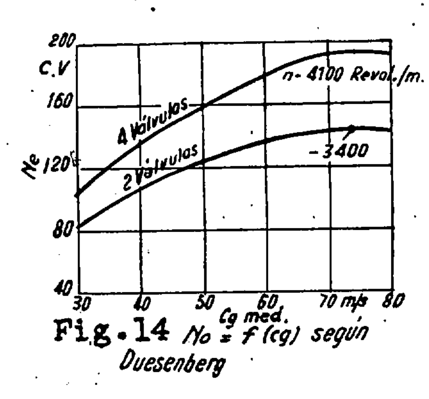
En la figura 11 hemos reunido sobre las curvas de presión media trazadas por Ricardo en relación con la velocidad media del gas, los productos

$$c_g \,.\, P_{me} \,.\, 10^{-1},$$

que nos indican el desarrollo de N_e. La figura 12, la comparación de algunos motores antiguos con el "Vauxhall" de carreras. La figura 13, empleando un motor "Wright Cyclone SR 1.820 F 3", y la figura 14, según Düsenberg.







En todas estas pruebas, a pesar de ser obtenidas, como se ve, a diversos regímenes, grado de compresión y rendimiento útil de la cámara de combustión, encontramos que el desarrollo de las curvas es, aproximadamente, el mismo, consiguiéndose el máximo rendimiento en todos los casos con números de revoluciones que producen una velocidad del gas entre 65 y 75 m/seg.

2.—*Influencia del diagrama de elevación de válvulas.*

La causa más importante de la variación en la posición gráfica de los máximos de las potencias para velocidades de gas comprendidas entre 65 y 75 m/seg., además del trazado de canales y válvulas, radica en los diferentes diagramas de elevación.

Si llamamos t_0 el tiempo que transcurre en alcanzar la válvula el levantamiento máximo, podemos distinguir dos partes: t_1, el tiempo que tarda desde que su velocidad vale 0 hasta alcanzar el valor máximo v_m; t_2, el de amortiguación de velocidad y vuelve ésta a 0. En el primero, la aceleración γ_1 es positiva, y la fuerza de inercia de las masas las hace apoyar sobre la leva, ejerciendo una cierta presión. En el segundo tiempo, γ_2 es negativa, y la fuerza de inercia tiende a despegar la válvula de la leva, lo cual se evita por medio del muelle.

Según esto, el flanco de la leva comprende: un arco de curva, que produce una aceleración γ_1, y otro tangente al primero, que produce la aceleración negativa γ_2.

Suponiendo constantes estas aceleraciones, la velocidad al final del período t_1 valdrá:

$$v_m = \gamma_1 \cdot t_1 = -\gamma_2 \cdot t_2.$$

El levantamiento durante t_1 es un movimiento uniformemente acelerado:

$$h = \frac{\gamma_1 \cdot t^2}{2}.$$

Durante la amortiguación, lo es retardado, y si h_m es el levantamiento máximo y h' empieza a contarse desde que empieza a moverse la válvula,

$$h' = h_m + \frac{\gamma_2}{2}(t - t_0)^2.$$

La velocidad durante el intervalo t_2 será:

$$v = \gamma_2 (t - t_0)$$

De estas fórmulas podemos hallar los valores de las aceleraciones, que son:

$$\gamma_1 = \frac{2\,h_m}{t_1\,t_0} \quad \text{y} \quad \gamma_2 = -\frac{2\,h_m}{t_2\,t_0}$$

y la velocidad máxima:

$$v_m = \gamma_1 \cdot t_1 = \frac{2\,h_m}{t_0}.$$

Valor independiente del punto de tangencia de los arcos, y que valen el doble de la velocidad media del levantamiento $\frac{h_m}{t_0}$.

Para valores determinados de h_m y t_0 deducimos que si queremos disminuir γ_2 (para emplear muelles más flojos), es preciso aumentar t_2; o sea, que t_1 sea menor, y por tanto γ_1 será mayor, y mayor será la fuerza aplicada en el primer período.

Estas consideraciones hechas sobre la leva de admisión difieren de lo que se refiere a la de escape, que en ésta, además de la tensión del resorte y la fuerza de inercia provocada por γ_1, hay que considerar la presión de los gases en el cilindro, cuyo valor es, aproximadamente, 6 kgs/cm².

El rendimiento volumétrico de una leva está definido por el área del diagrama de levantamiento en función del tiempo. Será tanto mayor cuanto mayor sea γ_1 y menor γ_2, lo que dará un levantamiento que comenzará y terminará bruscamente, y necesitará un muelle poco potente.

Para determinar este rendimiento en el caso de una leva de aceleración constante, hallaremos primero el área del diagrama de levantamientos:

$$S = \int_0^{t_1} h \cdot dt + \int_{t_1} h' \cdot dt = \int_0^{t_1} \frac{\gamma_1 \cdot t_1^2}{2} \cdot dt +$$

$$+ \int_{t_1}^{t_0} h_m\,dt + \int_{t_1}^{t_0} \frac{\gamma_2}{2}(t - t_0)^2\,dt = \frac{\gamma_1 \cdot t_1^3}{6} +$$

$$+ h_m (t_0 - t_1) + \frac{\gamma_2}{6}(t_0 - t_1)^3 = \frac{h_m}{3\,t_0}(t_1^2 - t_2^2) + h_m \cdot t_2 =$$

$$= \frac{h_m}{3}(t_1 - t_2) + h_m \cdot t_2 = \frac{h_m}{3}(t_1 - t_2) + h_m \cdot t_2 =$$

$$= \frac{h_m}{3}(t_1 + 2\,t_2) = \frac{h_m}{3}(t_0 + t_2).$$

De lo que podemos deducir que S será grande cuando lo sea t_2 (t_1 pequeño), y tendrá un máximo cuando $t_2 = t_0$, que valdrá:

$$S_m = \frac{2}{3} h_m \cdot t_0,$$

o sea los 2/3 del rectángulo construído sobre h_m y t_0.

Las levas de platillo, que son de casi aceleración constante, dan, sin resultar muy brusca, $t_1 = 0{,}2\ t_0$, resultando:

$$\frac{S}{S_m} = \frac{\frac{h_m}{3}(t_0 + t_2)}{\frac{2}{3} h_m \cdot t_0} = \frac{t_0 + t_2}{2 \cdot t_0} =$$

$$= \frac{t_0 + 0{,}8\,t_0}{2\,t_0} = \frac{1{,}8}{2}\ 0{,}90;$$

es decir, un rendimiento volumétrico el 90 por 100 del máximo teórico.

Para $t_1 = t_2 = 0{,}5\ t_0$ (leva silenciosa de máxima suavidad de funcionamiento),

$$\frac{S}{S_m} = \frac{t_0 + 0{,}5\,t_0}{2\,t_0} = 0{,}75$$

Se comprende fácilmente, después de lo anteriormente dicho, que conviene el empleo de levas de gran apertura, con lo que se tendrá, para un levantamiento dado, aceleraciones más débiles y mejora general de las cualidades de la leva. De aquí la necesidad del cruce de válvulas, que haga más ancha a la leva de admisión. En este caso, para evitar retornos de llama al carburador, conviene iniciar con suavidad el levantamiento de la válvula de admisión, y si queremos al mismo tiempo un cierre rápido de la misma, tendremos que hacer la leva disimétrica.

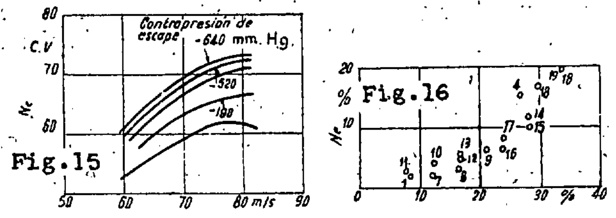


Fig. 15.—Ne = f (cg) *en el motor de prueba DVL, con los tiempos de distribución más favorables, partiendo de los ensayos de Oestrich.*

Fig. 16.—*Aumento de la potencia y del número de revoluciones en %, calculado a partir de la potencia y del número de revoluciones con* cg = *60 metros, hasta llegar a la máxima de la potencia para las curvas indicadas en*

Punto 1 hasta 10, según la figura 11.
11, Motor de pruebas de un cilindro Argus.
12, Vauxhall (fig. 12).
13, RRX (fig. 12).
14, Wright Cyclone 700 milímetros Hg. (fig. 13).
15, Wright Cyclone 1.200 milímetros Hg. (fig. 13).
16 y 17, Duesenberg (fig. 14).
18, Motor de pruebas DVL, 0 mm. Hg. (fig. 15).
19, Motor de pruebas DVL, 460 mm. Hg. (fig. 16).

Se puede evitar la discontinuidad de aceleración en el paso por la velocidad máxima del levantamiento construyendo levas de curvatura continua, por lo cual la velocidad y la aceleración variarán de un modo continuo. Para conseguir esto se parte de una ley de levantamientos (sinusoidal, por ejemplo), y se deduce el perfil de la leva.

En la figura 15 se dibujan las curvas de elevación obtenidas con monocilindros de la D. V. L., N. A. C. A. y ARGUS. La máxima potencia del D. V. L. se consiguió con una velocidad del gas ~ 80 m/seg., o sea ~ 1.650 r. p. m. En el Argus se consiguió con ~ 3.700 r. p. m., que corresponden a $c_g = 65$ m/seg., empleando en ambos casos la máxima carrera de válvula.

3.—*Elección de la velocidad más adecuada del gas. Resumen.*

De los grupos de curva dibujados anteriormente puede deducirse, además, que a partir del valor $c_g = 60$ m/seg., todo aumento de la velocidad del gas produce un aumento más rápido en el número de revoluciones que en la potencia, y esta diferencia de aumentos oscila entre un 10 y un 20 por 100.

La figura 16 indica el aumento de n y N_e, en tantos por ciento, partiendo de $c_g = 60$ m/seg. El "Wright Cyclone" muestra la máxima potencia con $c_g = 78$ m/seg., con un diagrama de elevación normal y un ángulo de apertura relativamente pequeña, y da como resultado, en comparación para el número de revoluciones para $c_g = 60$ m/seg., un aumento de la potencia en un 12 por 100 y un aumento del número de revoluciones de un 30 por 100. Y si aumentamos c_g en un 10 por 100, obtenemos para $c_g = 66$ m/seg. un aumento de potencia máxima del 3 por 100, mientras que n se hace un 16,5 por 100 veces mayor (1.800 r. p. m.).

Otros autores, como Ricardo, indican que la velocidad más favorable del gas es 50 m/seg.; Christian (V. D. I. Forsghungsheft, 315-29), 60 m/seg., y Fedden (S. A. E.-J 33 Dic.), 55 m/seg.

Una fórmula práctica admisible con tiempos normales de distribución es:

$$c_g = \frac{V_h \cdot n}{30 f}, \tag{8}$$

con lo cual se obtienen estos dos valores generales:

1.° $c_g = 60$ m/seg., para motores con válvula grande de admisión y pequeña de escape.

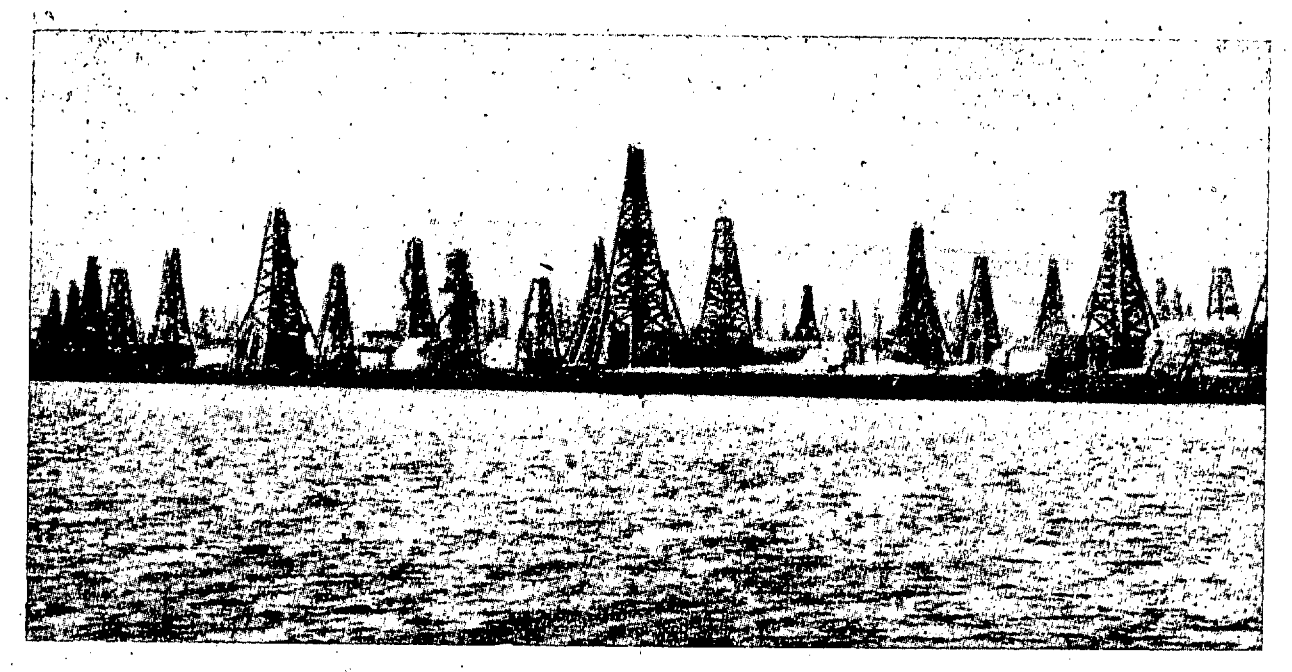
2.° $c_g = 65$ m/seg., para motores con válvulas aproximadamente iguales, es decir, de gran sobrecarga, en los cuales se reduce la válvula de admisión en beneficio de la de escape.

En ambos casos, un aumento de potencia máxima de un 3 a un 5 por 100 supone en el número de revoluciones un incremento del 10 al 16 por 100.

Para la sección transversal de la válvula se admite

$$f = \pi \cdot d \cdot h,$$

con la cual, como se indica en la figura 9, se obtiene un valor de superficie de paso un poco mayor que la fórmula exacta para el asiento de 30° de la válvula.



Campo de petróleo de Bakú, junto al puerto soviético, en el mar Caspio, de Aseirbeidsian. Los pozos están unidos por una red de oleoductos con la llamada "Ciudad Negra", al este de Bakú. De aquí arranca un oleoducto hacia Batun, el puerto más importante del mar Negro. (Del libro de Anton Zischka "La guerra por el petróleo".)

El Petróleo en la Economía Mundial

Por el Teniente Coronel GARCIA ALMENTA

A pesar del descubrimiento de la desintegración del átomo, cuya aplicación industrial tardará aún muchos años en ver la luz, no cabe duda que la producción de petróleo ha llegado a ser, y continuará siendo, por mucho tiempo, un poder económico mundial de primera línea. La guerra ha hecho adquirir a la posesión de fuentes petrolíferas una importancia nacional que lleva la cuestión del petróleo al círculo de la política, y se acepta que las ruedas o engranajes de la guerra no pueden marchar sin aceite mineral. A esto podemos añadir que actualmente las ruedas de la economía no tienen sin petróleo la suficiente capacidad de trabajo.

El petróleo es una sustancia de origen orgánico que procede en la mayoría de los casos de los restos grasos de animales marinos perecidos en las inmediaciones de la costa. Salvo algunas raras excepciones en que brota espontáneamente entre las rocas, como todos sabemos, el petróleo se halla generalmente en el interior de la tierra, formando depósitos o grandes bolsas que pueden ser más o menos profundas. En el interior de estas bolsas se observa una triple capa: una intermedia, donde está depositado el petróleo; otra inferior, de agua salada, y otra superior, formada por hidrocarburos gaseosos, que son los que hacen salir al petróleo en cuanto el pozo está perforado y se hace contacto con el exterior; por eso químicamente el petróleo está compuesto por carburos e hidrocarburos de muy compleja composición. Tanto su densidad como su color pueden variar según los distintos yacimientos, y por esos vemos que los petróleos americanos son de extraordinaria fluidez si los comparamos con los birmanos o rumanos, que contienen gran cantidad de parafina.

De todos es conocida la gran importancia del petróleo. Como decimos, hoy día esta cuestión ha saltado de un campo estrictamente nacional para convertise en un problema de carácter internacional. Esto lo estamos viendo continuamente, y por ello podemos decir que el porvenir de las grandes potencias productoras se halla ligado estrechamente al petróleo.

Huelga decir la importancia de este producto en los transportes marítimos, terrestres y aéreos sobre todo. Podemos calcular que un 17 por 100 de la energía que mueve al mundo económico moderno procede del petróleo.

Durante nuestra Guerra de Liberación, en el año 1938 se utilizaba solamente en la Zona Nacional 1.200.000 litros de gasolina, 200.000 kilogramos de gas-oil y 80.000 de aceite pesado diarios. Espanta pensar las cantidades fantásticas que se habrán consumido de gasolina y demás productos combustibles en esta guerra que ha pasado. Al principio de ella, cuando Alemania invadió Polonia, se consumieron 17 millones diarios de gasolina; imaginémonos el consumo de este producto al entrar los Estados Unidos en la guerra y poner en marcha su potente Aviación.

En la historia del petróleo podemos distinguir tres épocas: La embrionaria o histórica, la Comercial y la Política.

Veamos la primera época: Mucho se ha escrito sobre este tema, y hasta se han "filmado" escenas llenas de realidad que nos reflejan exactamente la historia de la producción y descubrimiento de este producto. Semjonow nos la describe de un modo no exento de jocosidad en su interesante libro "Las riquezas de la tierra".

Muchos pueblos se disputan el haber descubierto y utilizado el petróleo por primera vez.

Los griegos nos hablan de la llegada de los exploradores de Alejandro Magno a orillas del Oxus (Amu-Daria actual), donde encontraron una parafina solidificada que confundieron con cera; pero no viendo por aquellos alrededores ni una sola abeja (dice Semjonow), y sospechando que por el olor fuera otra cosa que cera, la llevaron a sus sacerdotes para descifrar el enigma, los que tras unas cuantas ceremonias y meditaciones dijeron solemnemente: "Esto es ozoquerita..." Nombre aplicado para siempre al producto y que traducido quiere decir simplemente "cera olorosa" (Estos sacerdotes debían de ser unos grandes sabios.)

Por otro lado, Marco Polo, el famoso viajero veneciano, nos menciona también el petróleo en la descripción de sus famosos viajes.

Los rusos dicen que en 1823 fundaron la primera destilería de nafta en Mosdok (Cáucaso Septentrional).

El polaco Lukafsewitz, de Cracovia, pretende ser el primero que hizo experimentos en el año 1853.

Después, ingleses, checos y alemanes, y por último los norteamericanos, todos pretenden haber sido los primeros en utilizar el petróleo.

El norteamericano Coronel A. E. Ferris se hizo célebre en toda la costa del Atlántico por haber lanzado al mercado una lámpara a petróleo de su invención. Había aparecido, pues, la lámpara; pero se disponía de muy poco combustible.

Al principio, las pequeñas cantidades de petróleo encontradas se empleaban como preparado medicinal, y llamábase "aceite séneca" por llamarse Séneca la tribu de pieles rojas que lo descubrió y utilizaba. Poco a poco se fué haciendo propaganda del producto al ver que además servía para el alumbrado, hasta que el tenaz y emprendedor míster Drake, conocido más por "Coronel Drake" (aunque no fué nunca militar), se trasladó a Tusville, donde comenzó a perforar un pozo sobre terrenos que "desprendían cierto olor" al "aceite séneca".

Drake trabajó largo tiempo; al fin, un sábado, el día 27 de agosto de 1859, alcanzó la profundidad de 69,5 pies. El día siguiente, domingo, era fiesta, y he aquí que Bill Smith, ayudante de Drake, salió después de comer para observar qué ocurría en el pozo, encontrándose con que el agujero estaba lleno de petróleo, casi hasta la superficie. Seguidamente empezaron a vaciarlo por medio de cubos; después instalaron una bomba, que en un día extrajo el petróleo suficiente para llenar 24 barriles; es decir, más de tres Tm. Pocos meses más tarde alzábase en aquella localidad un verdadero bosque de torres de perforación y se abría un nuevo capítulo en la historia de la economía universal.

En 1861 brotó el primer "gusher" (manantial), que en un día llenó 300 barriles. Las gentes perdieron, lo que vulgarmente se dice, la chaveta. ¡No había sino practicar un orificio, colocar un barril a su lado para hacerse inmensamente rico! (Entre los años 1859 y 1933 se han abierto 1.168.000 pozos de petróleo, de los que 659.000 lo han sido en los Estados Unidos.)

Muchos colonizadores de California abandona-

ron sus tierras recientemente adquiridas y se precipitaron a Pensilvania. La prosperidad del petróleo se extendió por el Estado de Nueva York, después por Ohío y Virginia, y en 1880 por la región de los apalaches.

Mientras tanto en Europa, como hemos visto, también aproximadamente por la misma época que en América, se hacían también ensayos, y vemos cómo el jesuíta Atanasio Kircher, que no era Coronel como Drake, sino un sabio arqueólogo y químico, propuso la idea de conducir el petróleo mediante tubería de plomo desde la región donde se descubrió hasta el pueblo cercano de Celle (Alemania); es decir, que se anticipó en doscientos y pico de años a la idea de los tan conocidos "pipes-lines".

Pero no termina aquí la cosa: los japoneses no quieren ser menos, y nos dicen: "Nosotros extrajimos petróleo de nuestros pozos de Chigo, en la isla de Hondo (donde hoy se explota todavía), en el siglo VII de la Era Cristiana, y este petróleo se empleó en el alumbrado del palacio imperial."

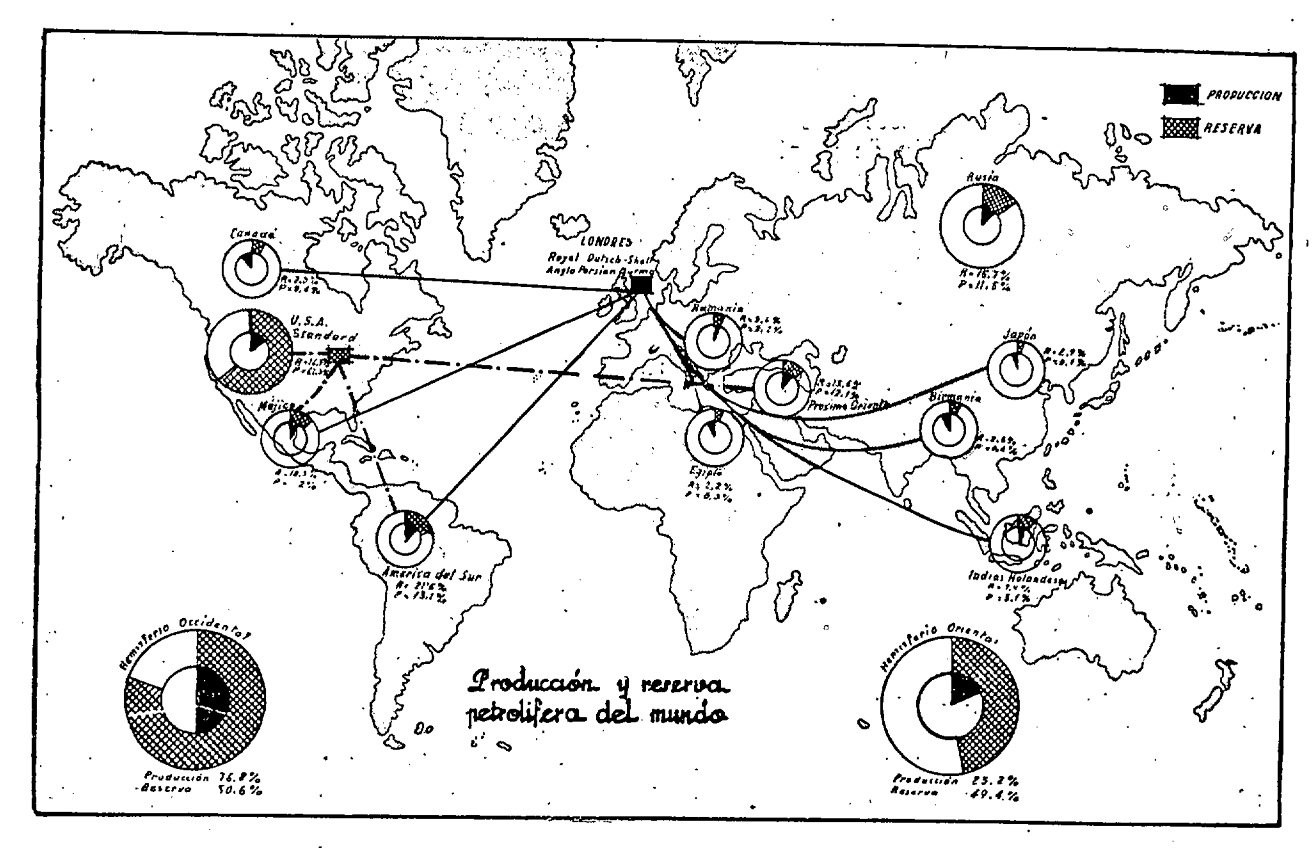
En fin, dejaremos esta discusión sobre quién fué el primero que descubrió el petróleo, y digamos lo que los americanos: "Lo importante no es quién fuera el descubridor, sino quién tuvo la ocurrencia de venderlo."

Pasemos a la segunda época, llamada Comercial: A mediados del siglo XIX comienza en las diferentes partes del mundo la explotación del petróleo. Se crea en esta fecha la Bock Oil Company norteamericana, y en 1870 se funda la Standard Oil, que es la más poderosa Compañía americana.

El alma de la Standard fué Rockefeller, personaje que ha pasado ya a la novela y al dominio popular. Dice su biografía que comenzó su vida profesional siendo sacristán de la iglesia presbiteriana de Cleveland; fué luego escribiente y tenedor de libros y fundó en la misma localidad y en colaboración de un obrero llamado Andrews una pequeña refinería, cuyo proyecto técnico fué obra de su socio.

Como se ve, su biografía es vulgar; pero, sin embargo, ha llegado a ser el hombre más rico del mundo...; todo el resto de su vida es la historia de la Standard Oil Trust.

El método que Rockefeller utiliza es el de la concentración de empresas. Controla el transporte, la refinería y la venta, con lo que somete a todos.

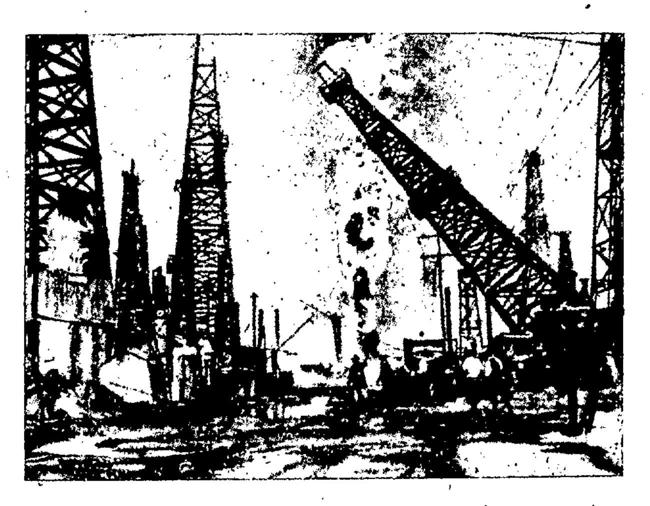


Esta concentración de empresas encierra la constitución de los "trusts". Realmente, como dice el gran economista Weber, apenas hay otra rama de la industria que sea tan apropiada para la reunión de grandes masas de capital como esta industria del petróleo. La Standard Oil Trust en 1882 tenía ya un capital de 102 millones de dólares, y en 1930 controlaba más de 1.500 millones de dólares. Se hizo "famosa" por su política comercial de "imposición", falta totalmente de escrúpulos. Apoyada en los medios de transportes y en la industria de la refinería que había monopolizado el "trust", pudo suprimir, mediante una impensada baja del precio del petróleo en bruto, una competencia indeseable y que era relativamente más débil en capital. Las acciones así desvalorizadas fueron aquiridas por él, merced a cuyo procedimiento reunió a la suya otras muchas empresas. Esto dió motivo a la legislación contra los "trusts" en los Estados Unidos con vistas a estas grandes empresas, consiguiéndose disolver el "trust" de Rockefeller en su primitiva forma; pero de esto nacieron una serie de sociedades, aparentemente independientes, pero cuyo poder se mantuvo unido bajo el mandato de la Standard Oil.

Es interesante y despierta admiración que en el año 1931, después de una cierta relajación de la legislación americana contra el "trust", se fusionase la Standard Oil Company, de Nueva York, con el consorcio Wacunm-Oil. Este consorcio no solamente explota la producción de petróleo en bruto, sino que al propio tiempo es también, y de manera predominante, una empresa comercial y de venta que tiene filiales en todo el mundo y que desde hace ya mucho tiempo vende junto a los productos de sus propias refinerías los de la Standard Oil Company.

Se calcula que el grupo Standard Oil controla en números redondos al 30 por 100 de la producción de petróleo. Sus concesiones petrolíferas se extienden al mundo entero; pero su fuerza fundamental radica en los Estados Unidos, no solamente porque allí poseen la mayor parte de sus concesiones, sino principalmente porque ejerce el control sobre las tuberías de conducción (Pipe-Lines), la organización de la venta y las refinerías, disponiendo así de una fuerza extraordinaria no sólo comercial, sino política, como veremos.

El segundo consorcio mundial es la Royal Dutch, de capital inglés y holandés. Al principio se ocupó solamente de los yacimientos de la India; pero después fué extendiendo su poder co-



FUEGO EN UN POZO DE LOS ANGELES.—*Estos siniestros, que se producen con bastante frecuencia, son debidos a la excesiva presión con que a veces brota el petróleo. Este arranca pedruscos, que, al chocar con los hierros del andamiaje, producen chispas, que prenden en el gas natural y en el aceite, que se eleva con el petróleo hasta la superficie. A veces estos incendios se prolongan por espacio de meses y aun de años. Para su extinción se emplean procedimientos de espumas extintoras, ácido carbónico gasificado y, muchas veces, bombas explosivas, cuya poderosa fuerza de expansión deja barridas las llamas.*

(Del libro de Anton Zischka *La guerra por el petróleo.*)

mercial y de explotación en todas las partes del mundo en que se acusó la presencia de petróleo.

Otra organización importante en cuanto a magnitud es la Anglo Persian Company, con interés en los yacimientos persas, Mesopotamia, Rumania, Méjico y Australia, al igual que sus dos grandes competidores.

Estas grandes potencias, aunque van de acuerdo, no podrán nunca dominar la producción mundial de petróleo, puesto que otras empresas pequeñas obtienen el 40 por 100 de esta producción.

Las características principales del comercio petrolero, son: primera, el desplazamiento rápido de las zonas de gran producción por el agotamiento de los pozos petrolíferos, pues sabido es que la vida de una zona de producción es inferior a la vida de un hombre. La primera zona explotada fué en América la de Pensilvania, que se encuentra actualmente casi completamente agotada. La producción va en línea de decadencia en favor de los Estados del Pacífico (pozos recientemente abiertos).

Una segunda característica es que el Estado o la región productora no se benefician del petró-

leo si lo explota como materia bruta. Sólo se obtiene este beneficio cuando el producto se refina y se extraen de él sus derivados.

La tercera característica es que la industria petrolera requiere, como hemos dicho, un gran capital, debido a lo costoso de las instalaciones de sondeos, que muchas veces resultan estériles; de cada tres perforaciones se calcula que una es positiva, y además, las profundidades de los pozos, que antes eran de 300 metros, ahora son de 3.800, y en el Cáucaso llegan hasta 4.600 metros; también son muy costosos los estudios geológicos de zonas muy extensas, etc., etc.

Se deduce de estas tres características otra muy esencial para el comercio del petróleo, y ésta es "su gran concentración", con lo que se consigue que el producto bruto extraído de los pozos se transporte a un centro industrial refinador, que lo clasifica y almacena para que, después, una organización comercial lleve estos refinos y sucedáneos elaborados al mercado consumidor por medio de barcos petroleros o vagones cisternas, etc. Por eso, el transporte constituye uno de los más complejos problemas de la economía moderna.

En los primeros tiempos se efectuaba el transporte por medios rudimentarios, que encarecían el precio del producto, hacían el servicio lento y requerían buenos medios de comunicación, carreteras con firmes especiales, etc.

Hoy día Norteamérica es el país que va a la cabeza en el desarrollo técnico de estos transportes, empleando los oleoductos de gran extensión, con ramificaciones por varios Estados de la Unión. Roosevelt hizo que se construyese el llamado oleoducto de "defensa nacional", con 2.900 kilómetros, que une Texas y Oklahoma, que son las dos más importantes regiones productoras, con la costa atlántica, y por él se transporta la asombrosa cantidad de 35.000 Tm. diarias, que son fácilmente embarcadas en barcos petroleros de gran tonelaje para llevarlas al mercado mundial consumidor.

Rusia también dispone de una red considerable de oleoductos, siendo la principal la que une la zona de Baku al puerto de Betun (mar Negro), atravesando el Cáucaso por Tiflis. Otro es el que une Orks (Urales) al mar Caspio.

En tercer lugar aparece Rumania con sus 3.000 kilómetros de tubería que unen los yacimientos de Ploesti a los puertos de Constanza y Giurgin.

En el Irak hay otro oleoducto muy conocido, construído por los ingleses: el que va de Kirkuk a Trípoli; otro ramal más al Sur atraviesa la Transjordania y termina en Haifa, pasando por zonas desérticas, por lo que su construcción ha sido un éxito de la ingeniería inglesa.

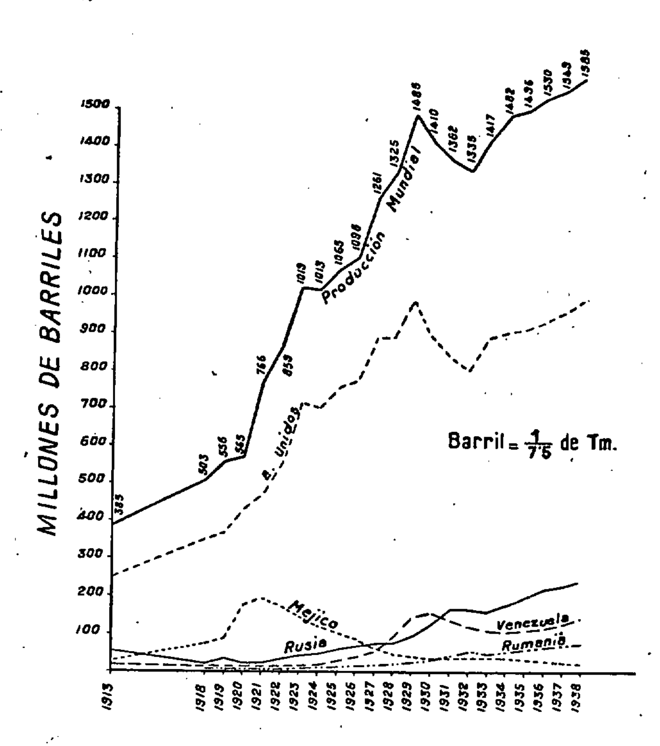
La Arabia American, ese "trust" colosal americano creado durante la guerra, tiene en proyecto la construcción de un oleoducto que llevará el petróleo de Arabia al Mediterráneo. Su capacidad de transporte es de más de 11.000 Tm. diarias.

Después existen otros de menor importancia en Venezuela, Colombia, Irán, Birmania, Borneo, etc.

Respecto a la producción petrolífera mundial, es evidente que ella se halla dominada de un modo unilateral por los Estados Unidos, aunque con tendencia decreciente. Se tienen datos estadísticos hasta el año 1938; pero a partir de esta fecha, motivos de guerra han impedido conocerse las producciones de petróleo (véase gráfico).

Los Estados Unidos, como decimos, figuran a la cabeza del mundo por su producción de petróleo.

En 1938, al comenzar la segunda guerra mundial, produce las tres quintas parte de la cifra total.



Curvas de producción de petróleo en los años 1918 a 38.

Tres son las grandes zonas petrolíferas en que el país está dividido:

1.ª *Zona de la costa Atlántica*, que comprende Pensilvania hasta Kentucky. Es la zona más antigua, la que produce mejores calidades y la mejor organizada comercial e industrialmente; pero en cambio, su capacidad de producción disminuye rápidamente. En 1938 sólo daba el 7 por 100 de la producción norteamericana. La exportación se hace por los puntos de Boston, Nueva York y Filadelfia.

2.ª *Zona llamada del Golfo*, que se extiende por los Estados de Kansas, Oklahoma, Texas y Luisiana, de los que Texas produce el 60 por 100 de la producción total norteamericana.

3.ª *Zona del Pacífico:* California, Colorado y Montana. Produce esta zona el 23 por 100, y en ella están instaladas las más importantes refinerías.

En el campo de la política internacional veamos cómo cada zona tiene opinión distinta.

La zona Atlántica es partidaria de la expansión euroafricana.

La del Pacífico tiene puestos los ojos en la expansión por Extremo Oriente.

La zona Centro es partidaria del abstencionismo político, y dice que "América es para los americanos".

La producción norteamericana en 1943 dicen que ha sido de algo más de 4.400.000 barriles, o sea más de 220 millones de toneladas; pero esta cifra no es oficial.

En cuanto a la demanda petrolífera, fué en 1944 de unos 4,7 millones de barriles diarios sobre el consumo civil y de las necesidades militares. Es decir, que hay un déficit de unos 15 millones de toneladas.

Por lo que se refiere a las "reservas" estimables de petróleo, tenemos que distinguir: 1.° Las situadas en el territorio nacional de los Estados Unidos; y 2.° Las reservas que los Estados Unidos han controlado que existen en el mundo.

En el momento actual, por los cálculos hechos por los técnicos se calcula que en América sólo nos queda petróleo hasta 1960, teniendo en cuenta el consumo creciente de este producto.

La situación es bastante pesimista; pero si tenemos en cuenta las reservas mundiales, la situación cambia completamente, y por los estudios hechos se deduce que existen zonas sin explotar en el mundo que garantizan la producción petrolífera para muchísimos años.

La producción de Hispanoamérica es digna de tener en cuenta.

Méjico, debido a los acontecimientos políticos, pasó de 13 millones de toneladas en 1920, a cinco millones en 1938.

Sin embargo, en Méjico sólo ha sido explotada la vigésima parte de su total producción.

Venezuela: La producción de petróleo va en progresión creciente, alcanzando en 1938 la cifra de 28 millones de toneladas, y en los momentos actuales, asegurada la navegación, la producción es muy considerable.

Después tenemos a Colombia, que en 1938 obtuvo tres millones de toneladas.

El Ecuador, con 300.000 toneladas anuales. Trinidad, que consiguió también en 1938 la considerable cantidad de dos millones y medio de toneladas. Argentina, que está, se puede decir, en sus comienzos, y ya obtuvo en 1938 la cifra de dos millones y medio de toneladas.

Respecto a Europa, veamos las producciones de las principales zonas petrolíferas:

Rumania, en 1943, obtuvo cinco millones de toneladas, o sea, que disminuyó la producción con relación a 1938, que fué de seis millones. Sus reservas son muy dignas de tenerse en cuenta.

De Alemania, después de su derrota, nada podemos decir; pero siempre su producción fué pequeña, aun habiendo perforado 500 kilómetros, con un gasto aproximado de 200 millones de pesetas. En cambio, la producción de gasolina sintética fué muy importante, dentro del desarrollo alcanzado por esta industria.

En Austria podemos calcular su producción en unas 500.000 toneladas anuales.

Polonia alcanzó en 1913 1,1 millones de toneladas, disminuyendo su producción hasta 1938, que solamente obtuvo 500.000 toneladas.

Albania, Francia, Hungría, Italia, etc., sus cifras de producción fueron pequeñas y no son dignas de consideración.

Rusia, aunque su "telón de acero" no nos deja ver la realidad de cuanto en su interior ocurre, por datos americanos sabemos que en 1940, sumadas las distintas cuencas petrolíferas, consiguió la apreciable cantidad de 33 millones de toneladas.

Podemos asegurar que Rusia ocupa el segundo lugar en la producción de petróleo.

El Irak: En él se desarrolla la lucha de americanos, franceses, ingleses, que controla casi toda la producción de petróleo, y que se calcula en unos cuatro millones y medio de toneladas en 1938. Los campos de Bassora poseen más petróleo del que se supuso al principio de su explotación.

El Irán: En 1938 produce 10,2 millones de toneladas.

Los acontecimientos políticos e historia del Irán van unidos a su explotación petrolífera.

Arabia: En 1938 su producción rebasa el millón de toneladas.

Y para completar este conjunto de Europa y Próximo Oriente, citemos a Egipto, que aunque en 1913 producía una cantidad ridícula, alcanzó en 1938 la relativamente considerable cantidad de 250.000 toneladas.

De Extremo Oriente podemos decir que en él existen grandes reservas de petróleo para el porvenir, siendo las principales zonas las de Birmania, Japón e Indias Holandesas.

Para la distribución del mercado de refinos existen centros importantes en Inglaterra, como Liverpool, Glasgow, Swausca, que reciben petróleos brutos o crudos para, una vez refinados, introducirlos en Europa Occidental, España y mundo mediterráneo.

Existen, o mejor dicho existían, pues los efectos de la guerra las han destruído, las refinerías de Hamburgo, Rotterdam y Amberes. En Francia, las del Sena, inferior estanque de Berre, Gironda y Loire inferior, entre otros.

En las Islas Canarias tenemos las refinerías de la Sociedad Española de Cepsa, que abastece el mercado de nuestro Protectorado en Marruecos. Los crudos para esta refinería proceden de Venezuela.

La más importante refinería del mundo es la de la zona petrolífera de Nueva York.

La política y el petróleo.—Este combustible líquido, preciso instrumento de la defensa nacional, ha sido uno de los poderes que han influído más en la política internacional de los últimos tiempos.

La lucha comercial de las principales Compañías petrolíferas mundiales se polariza sobre todo

RESERVAS MUNDIALES DE PETROLEO

	Millones de toneladas
Zona económica rusa	429,0
Alemania	1,4
Polonia	7,0
Rumania	71,0
Irak	357,0
Persia	312,0
Total continente eurafras	1.181,9
Japón	6,0
Sarawak	4,3
Indias Británicas	14,0
Indias Holandesas	143,0
Total continente australás	167,7
Estados Unidos de América	1.715,0
Méjico	43,0
Trinidad	13,0
Colombia	57,0
Venezuela	286,0
Perú	14,0
Argentina	14,0
Total continente americano	2.145,0
Mundo	3.495,0

PRODUCCIONES DESPUES DEL AÑO 1938, NO CONFIRMADAS OFICIALMENTE

NACIONES	Años	Millones de toneladas
Estados Unidos de América	1943	226,8
Méjico	1943	5,4
Venezuela	1943	30,2
Perú	1941	1,5
Trinidad	1941	3,1
Rumania	1943	5,5
Rusia	1940	33,2

KILOMETROS DE OLEODUCTOS

Estados Unidos	300.000	kms.
Rusia	8.000	»
Rumania	3.100	»
Transjordania-Haifa	1.900	»
Colombia	600	»
Birmania	450	»
Méjico	900	»
Venezuela	300	»
Persia	700	»
Otros países sin importancia	400	»
Total en el mundo	316.350	»

frente a dos nombres: la Standard Oil y el Consorcio angloholandés denominado Royal Dutch Shell. Contra estas grandes Compañías, una ola de independización petrolífera se desarrolla en casi todos los países del mundo, motivo por el cual vemos que en 1924 Rumania declara propiedad del Estado los productos del subsuelo.

En España, la Dictadura del General Primo de Rivera crea la CAMPSA, que tantos beneficios ha reportado a la economía nacional.

En 1932, el Irán rescinde la concesión firmada con la Anglo-Yranian Oil Company.

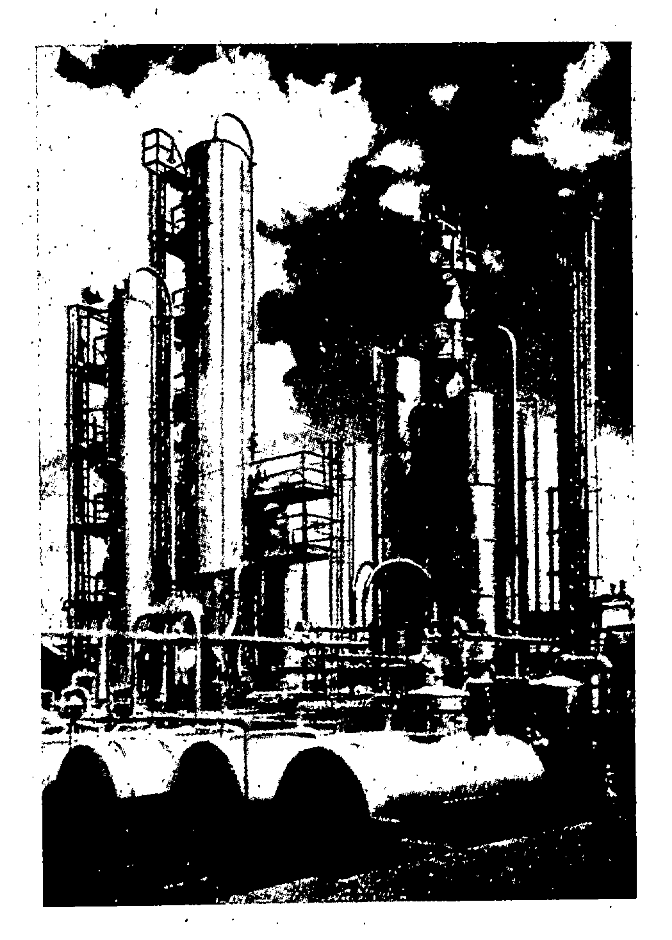
En 1925, Italia funda la AGIP, con refinerías, tanques, instalaciones de petróleo sintético, etc.

En 1938 se produce en Méjico la expropiación de las Compañías extranjeras de aceites minerales.

El Gobierno de los Soviets, en 1918 confiscó todos los bienes petrolíferos pertenecientes a extranjeros, que se hallaban principalmente en manos de la gran Empresa Royal Dutch (Shell), sirviéndole este "stock" ruso de petróleo como arma poderosa, manejada por los Soviets para concertar provechosas relaciones comerciales y lograr también el reconocimiento exterior de su régimen. Los rusos, con su política de "dumpig", provocaron una perturbación completa de los precios en el mercado mundial durante la crisis de 1928-29.

Hoy luchan los diversos países por la posesión del petróleo, hasta el punto de que en la orientación de la política exterior seguida por las grandes potencias se puede descubrir más o menos embozadamente la codicia por la posesión del petróleo, de importancia económica creciente. En esta lucha comercial se intercalan factores políticos que acaban dando a la lucha del petróleo un sesgo también político. Acertadamente dice el economista Mauret que si tuviésemos que escoger un momento histórico que separase esta época comercial de la política, quizá pudiéramos quedarnos con la de 1939. En efecto, en 1938 muere Rockefeller; el 39 muere el otro magnate del petróleo, el creador de la Shell, Detterding, y en dicho año comenzó también la segunda guerra mundial.

Los países que no poseen yacimientos petrolíferos suficientes para su consumo, han tratado de conseguirlo artificialmente; pero como el tratar este asunto al detalle—económicamente se entiende y no técnicamente—requiere tiempo y espacio, lo dejaremos para mejor ocasión, en la que estudiaremos además la producción de petróleo en España, sus necesidades de consumo y los distintos proyectos que se hallan en trance de realización.



Departamento de calderas de la refinería americana Continental, Oil Company, en Ponco City, Oklahoma (Estados Unidos).

Entre las riquezas del subsuelo de Oklahoma descuella en primer lugar la del aceite mineral. Ya en 1929 alcanzó la producción de petróleo 255 millones de barriles. Oleoductos con una longitud total de 26.550 kilómetros conducen el preciado líquido a la costa del Atlántico.

(Del libro de Anton Zischka *La guerra por el petróleo.*)

Y para terminar, y mirando hacia el porvenir, aguardemos con ansiedad el final de los acuerdos entre las grandes naciones y satélites, para ver si al fin consigue la Humanidad una paz duradera y sincera, cosa ésta difícil, como estamos viendo desgraciadamente a diario, puesto que la aspiración de los Estados es redondear su esfera de dominio, sobre todo si este "redondeo" trae consigo fuentes de energías, mejores y más extensos yacimientos de primeras materias, y, en último término, mayores dividendos para repartir a los accionistas de estos grandes "trusts" comerciales.



UNA TAREA AERONÁUTICA DE TIEMPO DE PAZ

CASTROS GALLEGOS

Por el Teniente Coronel ALICIO MOYANO AGERO

El desembarco aliado en Normandía y la gigantesca batalla subsiguiente—penúltimo acto de la gran tragedia mundial—evoca otro escenario semejante en situación geográfica, configuración topográfica y características raciales, y con él, otras invasiones y otras fortificaciones que en épocas muy pretéritas jugaron asimismo un importante papel en la Historia y sirvieron de embrión a una Cultura y a un pueblo que subsiste con toda su pujanza. Esto es: Galicia y sus Castros.

En todas las Edades han elegido los hombres las eminencias o partes elevadas del terreno como lugar más apropiado para defenderse y desde ellas dominar las tierras próximas; así, bajo la denominación genérica de "Castro" (*Castrum*), ha venido designándose por historiadores y arqueólogos a toda clase de recinto fortificado o simplemente cercado, que estuviese situado en la cumbre de un monte o colina, con tal de que su emplazamiento datase de fecha anterior a la Edad Media; y es esta la razón de que autores tan destacados como Murgia, Saralegui y Maciñeira nos citen Castros de diversas épocas y con distinta aplicación y configuración, situados en territorios tan poco afines como Suiza, Normandía, Nueva Zelanda, sur de Francia, Méjico, Portugal e Irlanda. Pero nosotros vamos a ceñirnos a las peculiares características de los Castros de Galicia, donde es tal su abundancia que puede asegurarse formaban una vasta red, perfectamente organizada, con comunicación entre sí, bien por señales acústicas o luminosas, o bien directamente por vías accesorias de enlace (zanjas o caminos cubiertos).

Diseminadas por las cuatro provincias que constituyen la actual Galicia (en tiempos lejanos formaron un solo conjunto étnico las tierras de Galicia, León, norte de Lusitania y parte de Asturias), existen—según nos dice el historiador señor del Castillo—más de ochocientos Castros perfectamente localizados hasta ahora, y se supone fundadamente debe haber otros *cinco mil* todavía por descubrir.

Hasta finales del siglo pasado apenas si se habían efectuado trabajos arqueológicos organizados para obtener datos precisos que, en un plan general, pudieran determinarse fechas, rasgos, modalidad de costumbres y tono de vida llevada por los primeros habitantes de los Castros; ahora ya, después de las excavaciones hechas en Santa Tecla (1906), en Castro Troña (1911), y otras posteriores en Samoedo, en Fozana, en la isla



Casas celtas de la citania de Santa Tecla (Pontevedra).



Vista aérea de un Castro romano, atravesado actualmente por la carretera a Cáceres.

de Torella, en Monte dos Castelos y en Arteijo; y de la profusión de objetos encontrados en alguno de ellos, como en Castromao (*Castro-Magno*, admirable fortaleza en Orense), ya no puede caber lugar a duda de cómo se desenvolvió la etapa protohistórica denominada "Cultura de los Castros".

A fin de fijar lo más aproximadamente la cronología de los Castros gallegos, debemos partir de los siglos inmediatamente anteriores a nuestra Era para encontrar el comienzo de las formas arquitéctónicas características de dichas obras, y aunque no puedan fijarse métodos de clasificación cronológica exacta, podemos situarlas con toda seguridad con el arribo de los celtas a nuestra Península. Esta raza parece bien probado que hizo su irrupción en el NO. de España hacia el año 500 antes de Jesucristo, en la época en que comenzó a alborear en este país la Edad de Bronce, fondo de aquella civilización naciente de la que eran ellos vehículo portador. Efectuaron su arribo al litoral gallego procedentes de Britania y de las costas occidentales de las Galias (*Durmunus, Cimki y Bretones*).

No es objeto de este estudio acompañar a los celtas en su éxodo emigratorio desde las riberas del Báltico (donde se suponen tuvieron su origen), ni tampoco determinar el concepto antropológico y cultural de este pueblo; pero sí haremos constar que constituían entonces una raza superior, de lengua indo-europea, de no muy elevada estatura, fuertes y musculosos, cabeza grande, faz achatada, pómulos acusados y cuadrada mandíbula inferior; arrogantes, valientes e impetuosos en el combate, aunque dotados de una cautela extraordinaria. Establecíeronse por el hoy litoral gallego en grupos aislados, pero formando todos ellos una gran comunidad, designados con el nombre de "Gaefes" (Strabón les llama *Callaici*). Habituados como estaban a la lucha, no hallaron gran resistencia por parte de los aborígenes, raza indeterminada cuyas peculiaridades antropológicas no han llegado a definirse, pero que se supone formada por reducido número de hombres de cultura incipiente que en estado semisalvaje vivían en un aislamiento tranquilo y dichoso, poblando las "mariñas" y bosques de la costa; y dada la facilidad que les proporcionaba la esplendidez natural de sus fértiles campos y el venero de riqueza de su mar, gozaban de una existencia plácida y feliz, sin temor a que hombres algunos les disputasen ese paraíso que hubo de depararles la Providencia, aislándoles no sólo por accidente—en su "finis-terre"—, sino por el bastión de sus cordilleras que por Oriente y Sur les separaba de sus—entonces lejanos—vecinos, los astures (¿?) e iberos.

Instalados en la costa los primeros celtas, y siendo por naturaleza un pueblo guerrero y cauto,

pensaron, ante todo, en tomar posesión efectiva del terreno, poniéndose al abrigo del ataque de los aborígenes, fortificándole según su técnica (los "rath", irlandeses, de donde muchos de ellos procedían, no eran sino pequeños Castros); pero adaptando esta técnica a las condiciones especiales del país en el que entraban como invasores, por lo que debían poner a cubierto sus viviendas. Y de ahí surgieron los primeros Castros en tierras de Galicia.

Como modelos típicos de estos Castros tenemos los que se yerguen en las colinas más próximas al litoral: el de Santa Tecla, en la desembocadura del Miño; Coferredondo, en Pontevedra; Isla de Torella, en Vigo; Castro Troña, en Mondariz; Pastoriza, en la Coruña; etc., etc.

La traza de todos ellos es semejante, aunque no idéntica: en la cota más elevada del montículo sobre el que están asentados, un profundo foso de grandes piedras, y paralelo a este foso, inmediatamente detrás de él, un muro también de mampostería formando ambos un círculo o una elipse (nunca un polígono) que, rodeando la cúspide, constituyen la llamada "Corona" o *Croa* del Castro. En cotas más inferiores, en líneas sensiblemente paralelas a la corona (en dos o tres órdenes según su importancia), una serie de zanjas o trincheras menos profundas y anchas que el foso, pero al igual que éste revestidas de piedras, constituyendo un perfecto sistema de avanzadas. En la planicie sueperior o corona, adosadas al muro protector de la misma o empotradas en este parapeto (que tiene a veces un espesor de tres o cuatro metros), se abren los alojamientos que servían para viviendas y servicios accesorios. Estos alojamientos (que componían la *Acrópolis* o población del Castro) acusan una traza característica de planta circular o de herradura, lo que las diferencia de las construcciones clásicamente "ibéricas", que eran rectangulares. Las habilitadas para vivienda están dotados de un aditamento concéntrico para el horno.

El perímetro de los Castros de tipo celta es muy variable, pues si bien las obras de fortificación propiamente dichas (muros y fosos) tienen en todos ellos una estructura casi idéntica, el área de la corona debía variar según el número de habitantes que en ella se alojaban, ya que en ella residían no sólo los guerreros (llamados *Lous* en lengua celta), sino también sus familiares.

Es de suponer que cada Castro era habitado por un "Cum" (especie de *Clan* de los escoceses), que en los celtas hispanos era una entidad social superior a la familia; es decir, la reunión de todas las ramas colaterales de una casta en torno de su jefe. Por esto, el número de alojamientos de esta gentilidad (a los que se daba el nombre de "Vest-Cum", o villa del *Clan*) variaban en proporción a las necesidades del "Cum". Generalmente, el perímetro de corona o lugar habitable, suele medir de 500 a 800 metros, si bien existen algunos de proporciones muy superiores (el Castro de San Ceprián de Las, mide 1.500 metros y consta de tres muros en plantas ovaladas). Se han hallado muchos construídos en dos o más cuerpos, es decir, formando varias coronas (cuando para ello se prestaba el emplazamiento), y unidas éstas entre sí por trincheras revestidas de piedras (el Castro de Monte Prismos, por ejemplo, consta de tres coronas comunicadas).



Ruinas de una casa celta.

A estos Castros de mayores dimensiones se les daba el nombre de *Citanias*, y eran verdaderas ciudades fortificadas, esbozo rústico de lo que siglos más tarde habían de ser las plazas fuertes, y —afirmando su calidad de tales—se han encontrado en ellas restos humanos en espacios dedicados a necrópolis, observándose dos clases de enterramiento: en sepulcros superpuestos adosados al muro, cuyo lugar se supone estaba reservado para los *druidas*, o sea la clase superior—sacerdotes y jueces—, y en *dólmenes* (gran mesa funeraria que cubría una fosa con varios enterramientos), para las demás clases sociales más inferiores, *bardos* (cantores), *ovatos* (artesanos) y *lous* (guerreros).

Como antes decimos, tanto los fosos como los muros están contruídos de toscas piedras sin unir o revestidos de ellas (la piedra en sillares aparece muy posteriormente, en la época romana). La altura del muro principal varía según la importancia del Castro, siendo en la de los Castros de tipo normal de tres metros de elevación en su fachada interior y de seis u ocho en la parte externa, que tiene caída sobre el foso. Esta altura del muro nos hace desechar la creencia de que éste pudiese ser utilizado como parapeto, y hace suponer que la defensa activa del Castro se conseguiría



Vista aérea del campamento de Escipión en Renieblas para el asedio a Numancia.

en las obras exteriores, en las que trinchera y parapeto tienen aproximadamente la altura de un hombre.

El acceso a los Castros debía variar, naturalmente, con la configuración de la meseta en que estaban enclavados, y de estos caminos apenas si se han encontrado restos; se cree que generalmente ascendían en forma de espiral, rodeando el monte y siguiendo su trazado, en parte, por los fosos de las defensas exteriores. La entrada a la corona debía hacerse por medio de una rampa sobre el foso que daba a una abertura del muro, la cual podía obstruírse cuando se precisase con con piedras y empalizadas.

En muchos recintos se han encontrado cuevas o silos; en el de Santa Cristina del Viso—por ejemplo—se ha descubierto la llamada "Cova de Bermún", que termina en un río, a dos kilómetros de distancia. De la existencia de estos subterráneos ha nacido la suposición de que por medio de ellos se comunicaban los Castros entre sí, aunque hasta ahora no se han hallado pruebas concretas que lo aseveren. Y de ahí también que la fantasía popular—siempre muy exaltada en el agro gallego—suponga que estos subterráneos están aún habitados por seres extraordinarios (*Xentiles, Mouros e outros encantamentos*), y haya creado alrededor de estas leyendas un sin fin de supersticiones, condensadas en relatos fantásticos, algunos de marcado sabor poético.

A medida que la invasión de los celtas iba haciéndose más densa, fueron éstos profundizando tierra adentro, y de los montículos de la costa donde estaban enclavados sus Castros pasaron a las altas cimas de las montañas de Lugo y Orense, dejando toda Galicia jalonada de estas fortificaciones, que no sólo cumplían su cometido sirviendo como tales reductos, sino que además eran semilleros fecundadores de una gran raza, que a través de los siglos perdura con sus primitivas cualidades.

La vida de estos hombres a la sombra de sus Castros debió de deslizarse plácida y laboriosa durante un período de tiempo no inferior a cuatrocientos años, hasta que a partir del siglo anterior a la venida al mundo del Mesías comenzaron las incursiones a Galicia de otros pueblos, que si bien no habían de desplazar jamás a los celtas del territorio que anteriormente habían conquistado y afianzado, les aportarían, eso sí, la savia de nuevas civilizaciones más perfectas.

Y fueron primero los griegos y fenicios que arribaron a las costas galaicas en busca del estaño existente entre el Miño y Finisterre y del oro de sus ríos (Sil y Miño), los que establecieron factorías y construyeron puertos y faros (la famosa Torre de Hércules, de La Coruña, se supone de fundación fenicia). Fueron asimismo los piratas normandos, que hacían incursiones de más de 100 kilómetros de profundidad al interior, asolando el país. Y fueron, en fin, los soldados de Roma, que al mando de Décimo Xunio Bruto llegaron a las riberas del río Limia, y adentrándose en Galicia derrotaron e hicieron descender de sus Castros a los valerosos celtas.

Esta invasión romana fué la primera que sufrió Galicia, procedente del interior de la Península, y a su respecto citaremos una leyenda que tiene ciertos visos de verosimilitud; refieren algunos historiadores que el río Limia (*Lether* le llamaron los romanos) era designado por los iberos—que poblaban su margen izquierda—con el nombre de "río del Olvido", y existía en ellos la creencia supersticiosa de que aquellos que traspusieran su cauce, olvidaban sus familias y hogares, quedando desterrados para siempre en las intrincadas montañas galaicas, que sólo se atrevían a habitar aquellos feroces celtas llegados allí por mar, de ignoradas tierras nórdicas.

La dilatada dominación romana alteró totalmente el régimen de vida del ya numeroso pueblo celta. Ocupado militarmente el territorio por las huestes de Augusto y expulsados de los Castros sus habitantes, esparciéronse éstos por todo el país, constituyéndose en grandes tribus, que se regían con cierta independencia, incluso de sus invasores: los *Artabros* se situaron alrededor del gran Golfo llamado "Portus Magnus Artabrorum", creando los centros rurales de "Ardobriga" (Ferrol), "Brigantia" (Betanzos) y "Farum Brigantium" (La Coruña); los *Neiros*, en "Promon-

torium Merium" (Finisterre); los *Tamaricos*, entre los ríos Sar y Tambre (Santiago); los *Coeporos*, en "Lucus" (Lugo); los *Boedios*, en Vivero; los *Grovios*, en "Tyde" (Túy), y los *Lemavos*, en el valle de "Lemos" (Monforte). Y así estos núcleos rústicos de agrupaciones célticas dieron carácter y crearon el nervio de la actual Galicia.

Dada la configuración del terreno, erizado de alturas, con profundos valles y espesos bosques, es indudable que los Castros han debido representar un papel decisivo en todas las invasiones, y que cuantos poseyeron, temporal o definitivamente, el suelo de Galicia, hubieron de utilizarlos para asegurar su dominación sobre el país, y ésta debe ser la razón de que en casi todos ellos se hayan encontrado profusión de objetos de las más variadas épocas. Y así tenemos que, junto a enseres característicos de indudable supervivencia "hallstattica" y "post-hallstattica", propios de la llamada "Cultura de los Castros", tales como cuchillos, puntas de flecha y hachas de cuarzo y sílice, platos y ánforas de barro cocidos al sol (muy peculiares), molinos de mano, piezas de arados de ruedas que se sabe usaban los celtas..., hayan sido hallados otros de clara procedencia romana, representados por armas, monedas e inscripciones. Y no sólo huellas del paso de los celtas y romanos por sus recintos, pues los fenicios y griegos dejaron asimismo sus señales en joyas y objetos de adorno, de bronce y oro, groseramente labradas. Y hasta los suevos, cuya Monarquía (la primera de nuestra Historia) fué instaurada en Galicia en el año 409 de nuestra Era, dejaron también rastros de su paso por los Castros con su magnífica cerámica estampada.

Ello corrobora la utilización de estos recintos fortificados por todos cuantos pueblos hollaron el suelo de Galicia, si bien hay que suponer que todos, excepto los celtas, debieron emplearlos sólo como reductos, con fin puramente militar, pues si se prestaba su emplazamiento a las actividades comerciales y marineras de los fenicios, ni, dadas sus reducidas dimensiones, eran apropiados para albergar permanentemente toda la artificiosa organización del campamento típicamente romano, con sus hileras de tiendas, dispuestas en un orden de colocación inmutable, sus alojamientos para jerarquías en lugares prefijados (el *tabernáculum* o residencia del Geneeral, el *quoestorum* del *quoestor* e Intendente, etc.) y sus complicadas instalaciones de servicios o puestos de mando (el *ara* o altar, el *aguatorium*, la *sella castrensis*...). En resumen: que el Castro celta, con su sencillez, muy adecuada para las necesidades de un pueblo primitivo, diseminado por un suelo accidentado y hostil, debía resultar a todas luces insuficiente para alojar las lucidas legiones del Tíber. Y es por esto por lo que solamente en los Castros de amplio recinto o Citanias, se han encontrado vestigios más concretos de permanencia romana.

De cuanto dejamos consignado anteriormente podemos deducir que, no obstante su humilde relieve arquitectónico, son los Castros gallegos la obra de fortificación que, como ninguna otra, ha logrado permanecer y cumplir su cometido durante un período más dilatado de tiempo, ya que su utilización se remonta al siglo VI (antes de J. C.) y mantiene su eficiencia hasta bien entrado el siglo V de nuestra Era, continuando después la aplicación bélica de algunos de ellos en la Edad Media, durante la cual, y por gracia a su privilegiado emplazamiento, sirvieron sus toscos muros para cimentar la airosa silueta de las fortalezas medievales de Lemos, Andrade, Valdeorras, Ortigueira, Castro Caldelas... Y aunque es innegable que ellos no poseían la grandeza ni la majestad de los monumentos orientales de su época, en los que, a la influencia del panteísmo asiático, se unía el florecimiento de una civilización mucho más esplendorosa que los primeros destellos de cultura de nuestras razas primitivas, no por ello deben sernos menos respetables, ya que con la rusticidad de sus muros venerables, de indiscutible origen ariano, han llegado a España, en su Galicia, la certidumbre de una ascendencia de la más pura y noble estirpe celta.

Como descubrimiento de máxima actualidad relativo a la materia de que se trata en las líneas precedentes, citaremos el reciente hallazgo (en agosto de 1943) del Castro de Meirás, sito en los terrenos del Pazo de S. E. el Jefe del Estado, que ha sido señalado por el notable investigador y



Vista aérea de un Castro romano al sur de Almazán.

académico de la Real Gallega don Angel del Castillo; habiéndose comenzado los trabajos de excavación bajo la dirección de don José María Luengo, Comisario provincial de Excavaciones, con resultados altamente satisfactorios, pues se ha encontrado perfectamente conservada una corona o acrópolis de 375 m., con dos órdenes de murallas, así como numerosos objetos, cuya edad y peculiaridades se hallan actualmente en estudio.

En momentos como los presentes, en que tan obligados estamos todos los españoles a mostrar ante los ojos del mundo no sólo el vigor de nuestro actual potencial, sino el brillo de nuestras tradiciones y el orgullo de nuestra solera, el grano de arena de cada uno de nosotros puede constituir la montaña sobre la que ha de asentarse la España del futuro. Nuetra gloriosa Aviación—hoy en pausa de actividad guerrera—tiene un amplio campo de colaboración en facilitar estudios y descubrimientos en materia tan sugestiva como la Arqueología; y concretamente, en lo que a Castros se refiere, viene a nuestra mente el recuerdo de los "rayos X del aire", como podríamos llamar a esa prodigiosa propiedad de las fotografías aéreas, que, a causa de la diferente coloración de los cultivos emplazados sobre la vertical de muros enterrados (¿acaso por influencia de la cal?), acusan con toda exactitud el trazado de esos vestigios, totalmente insospechados e invisibles para el transeúnte de esos mismos terrenos. Por ello, pensamos que una inteligente prospección aérea, con las necesarias aerofotografías, resultaría de una eficacia definitiva en la labor de señalar y localizar emplazamientos subterráneos de los Castros sepultados y no descubiertos, permitiendo nuevas excavaciones, con las que, indudablemente, se acabarían de llenar los vanos aún existentes en el estudio de tan dilatado período protohistórico de diez siglos.

Labor ésta que, por cierto, no es inédita para la Aviación española, ya que últimamente, con el patrocinio del anterior Ministro, General Vigón; la colaboración, como fotógrafo, del Coronel don Juan Rodríguez, y la orientación del profesor Martínez Santaolalla, han obtenido nuestros aviadores—volando sobre las tierras cántabras—interesantísimos datos y aerofotografías, que fueron luego guía de sucesivos trabajos, no menos fructíferos, en el suelo.

VISTA AEREA DE LA ANTIGUA CIUDAD DE NUMANCIA



Bibliografía

LIBROS

LOS SISTEMAS HIPERESTATICOS EN EL CALCULO DE AVIONES.—*Introducción práctica por el Ing. Adol. Wegener.—Traducida del alemán por A. Pérez-Marín, Ingeniero Aeronáutico.—Madrid, 1945.—98 páginas.—25 pesetas. — Editado por el I. N. T. A.*

Como su título indica, este libro trata de ser, y elegantemente lo consigue, una ayuda para los Ingenieros Aeronáuticos, no sólo en el cálculo de aviones, en el que tan frecuentemente es el caso de sistemas estáticamente indeterminados, sino al mismo tiempo en su propia investigación. Con un gran sentido práctico el autor aplica el cálculo a ejemplos reales de sistemas hiperestáticos, que ayudan y orientan en el proyecto de un avión.

ARTILLERIE ATOMIQUE.—*Número extraordinario, fuera de serie, de la revista "Science et Vie", por el Jefe del Laboratorio de Radiología de Marsella, Dr. Maurice E. Nahmias.—Folleto de 112 páginas, de 23 × 16 cms., con 125 figuras.—París, septiembre 1945.—60 francos.*

En una época de tan despierta curiosidad sobre la energía nuclear, fuente de las sensacionales explosiones de las bombas atómicas lanzadas sobre Hiroshima y Nagasaki, sobre su secreto y aun sobre las posibilidades de aprovechamiento pacífico, son devorados cuantos libros o folletos aparecen sobre el tema.

Son, por recientísimas, tan poco conocidas las teorías físicas en que se fundan los últimos descubrimientos, que han venido además a barrenar los fundamentos clásicos de la Física: Teoría de la relatividad. Masas que varían con la velocidad. Materia que se transforma en energía. El maravilloso microcosmos que constituye los átomos, copia casi exacta de los sistemas estelares... que una exposición clara y precisa, si no al alcance *de todas las fortunas*, sí de una cultura previa muy corriente, presta un grande y eficaz servicio a aquella curiosidad.

Y eso es la exposición que presenta el doctor Nahmias, retrotrayendo los descubrimientos a época de anteguerra, cuando sólo el interés científico movía especulativamente a los sabios, de los que se estaba ya obteniendo provecho, en biología y terapéutica, por los rayos X y las radiaciones del Radio, y, en la investigación de lo ultramicroscópico, por el microscopio electrónico.

En los once capítulos que comprende este trabajo de vulgarización se ocupa de todo ello, terminando en el que titula "De la bomba atómica a la explotación industrial de la energía atómica".

AERODINAMICA APLICADA.—*Tomo I.—De texto en la Academia Militar de Ingenieros Aeronáuticos, por el Coronel F. Lafita, Ingeniero Aeronáutico y Naval. Profesor de la asignatura en dicha Academia.—Madrid, 1945.—80 pesetas.—Editado por el I. N. T. A.*

En los ocho capítulos de este primer tomo se estudian: La atmósfera, Definiciones y teorías fundamentales, Túneles, Experiencias y Datos encontrados en los mismos, Hipersustentación, Resistencias parásitas, Ecuaciones de vuelo, Interferencias, Estabilidad, etc.

Ofrece como novedad la Aerodinámica aplicada del Coronel Lafita, que no se limita a una fría relación de datos prácticos, sino que todos ellos van entrelazados en un estudio teórico de los problemas aerodinámicos, dándola un armonioso conjunto que, acrecentando su manual valor de aplicación, alcanza el alto nivel didáctico, al que está destinada.

APLICACION DE LAS HIPOTESIS DE CARGA, *por G. Siegel.—Madrid, 1943.—203 páginas.—20 pesetas.—Editado por el I. N. T. A.*

Dedicada al Ingeniero Aeronáutico, y con las "Normas alemanas para la construcción de aviones", como punto de partida, tiene este libro el valor aplicativo que su título indica, empezando por estudiar la influencia de los datos constructivos y cualidades exigidas al avión; sigue con la obtención de las cifras iniciales al cálculo, desarrollando previamente con ellas en la tercera parte todos los casos de carga y sus zonas, para concluir exponiendo en la cuarta parte los casos determinantes, con una visión más real del proceso aerodinámico.

TECNICA DEL HIDROAVION.—*De texto en la Academia Militar de Ingenieros Aeronáuticos, por el Coronel F. Lafita, Ingeniero Aeronáutico. Profesor de la asignatura en dicha Academia. — Madrid, 1944.—302 páginas.—50 pesetas.—Editado por el I. N. T. A.*

El presente libro ha venido a suplir una imperiosa necesidad y un hueco que se notaba desde hacía tiempo en la información de esta importante rama de la técnica aeronáutica. El autor desarrolla en los primeros capítulos una serie muy interesante de consideraciones de tipo técnico en relación con el despegue, experimentación y estabilidad en el agua. Completa la obra un conjunto de datos relativos al dimensionado, sistemas de construcción, cualidades aerodinámicas, peso y materiales utilizados en la construcción de hidroaviones.

RESISTENCIA DE MATERIALES. TEOREMAS FUNDAMENTALES Y SUS APLICACIONES, *por Felipe Lafita Babio, Coronel Ingeniero Aeronáutico e Ingeniero Naval. Profesor del Instituto Jorge Juan.—Madrid, 1944.—132 páginas.—20 pesetas.—Editado por el I. N. T. A.*

Prologado por el Excmo. Sr. Terradas, el libro hace en el primer capítulo unas claras y concretas consideraciones analíticas, no exentas de su sentido físico, sobre energías de deformación con fuerzas estáticas y bruscas, con o sin variación de temperatura, analizando más tarde los teoremas fundamentales en todos los casos aplicables y su generalización correspondiente, sin olvidar los métodos *sui géneris* a casos particulares (rigideces relativas, Cross, etc.).

El capítulo II aplica en forma clara y práctica el análisis y términos del capítulo I.

Bibliografía

REVISTAS

ESPAÑA

Ejército.—Número 71, diciembre de 1945.—Ejercicios de cuadros regimentales—Enseñanzas de la última guerra.—Iluminación de blancos navales con proyectiles estrella.—La defensa del Parque de Monteleón.—Propulsión cohete.—Campos de minas.—Reconocimiento y levantamiento.—Información e ideas y reflexiones.

Ejército.—Número 72, enero de 1946.—Avión "C. C." en la defensiva.—Las Fuerzas Armadas y el Estado.—Contrabatería. Nueve ejercicios de conjunto.—Un concurso de patrullas de montaña.—Fundamentos de la bomba atómica.—El Ejército forestal.—El freno de boca.—La fatiga, el entrenamiento y los estimulantes.—Información e ideas y reflexiones.

Guión.—Número 43, diciembre de 1945.—En el Pirineo.—Cazadores de Montaña.—El nuevo Código de Justicia Militar.—Una situación táctica.—Problemas y cuestiones derivadas.—La bomba atómica.—De la revista inglesa *The Sphere.*—Interrupciones más frecuentes del fusil ametrallador "O. C." y modo de evitarlas.—Fotografía aérea.—El pelotón en la marcha de aproximación.—Cálculo logarítmico.—Nociones elementales teórico-prácticas.

Guión.—Núm. 44, enero 1946.—Asalto y toma de Cartago-Nova; Cartagena.—Defensa de pueblos y caseríos.—Itinerarios.—El combate de noche.—Averías de la ametralladora.—Temas coloniales. Un viaje por el Desierto.—Desinfección y desinsectación.—Defensiva. El pelotón en la línea principal de resistencia.—Notas desfavorables. Anotación e invalidación.—Depóstios y paradas de sementales.—Una situación táctica. Problemas y cuestiones derivadas.

Mundo.—Número 298, 20 enero de 1946.—El Irán presenta su problema en Londres.—La Asamblea de la Organización de las Naciones Unidas está decidida a trabajar en serio, aunque no podrá alterar la hegemonía de los grandes.—El delegado belga, Spaak, ha sido nombrado presidente de la Asamblea de las Naciones Unidas, no obstante la oposición soviética y de sus satélites.—El acuerdo comercial hispanoitaliano es una lección de cómo debe entenderse una política mercantil de desprendimiento en servicio de los países arruinados.—El Gobierno de Varsovia ha decidido la expulsión de ocho millones de alemanes que viven dentro de los actuales límites polacos.—Los soldados norteamericanos de Ultramar proclaman incluso tumultuosamente su inmediata repatriación.—El proceso de Nuremberg ha revelado nuevas pruebas de las persecuciones a que el nazismo sometió a la Iglesia católica.—El fracaso de la primera Sociedad de Naciones se debió, en líneas generales, a que sus miembros no olvidaron las ambiciones nacionalistas en aras del fin común.—La organización política, económica y social del Japón está experimentando profundas transformaciones.—Un avión militar británico ha cruzado el Atlántico Norte, desde Terranova a Cornualles, en cuatro horas, a una velocidad media de 800 kilómetros.—Las ideas y los hechos.—El Gobierno belga acude a las elecciones en condiciones favorables por la sensible mejora de la situación interior.—La batalla de Salerno proporcionó al Mando aliado enseñanza que luego había de poner en práctica en Normandía. Las fronteras argentinouruguayas de la Plata y el Uruguay no están trazadas, pero se mantienen en un "statu quo" pacífico.—Indice bibliográfico.—La pequeña historia de estos días. Efemérides internacionales.

Mundo.—Número 299, 27 enero de 1946.—La O. N. U. ante la prueba.—La actual crisis política francesa se ha producido por la contradicción interna existente en el Gobierno del General De Gaulle.—Se han planteado divergencias fundamentales entre la U. R. S. S. y la Gran Bretaña en la I Asamblea de la O. N. U.—Su Santidad Pío XII da consejos a los católicos para intervenir en la nueva situación democrática que se impone en el mundo.—Las primeras votaciones en Alemania señalan una destacada victoria de los partidos conservadores frente a los comunistas.—El presupuesto de los Estados Unidos para el ejercicio de 1946-47 alcanza a 35.800 millones de dólares, con un déficit de más de 4 000.—Las revueltas de los separatistas sicilianos obligan al Gobierno de Roma a decretar el estado de guerra y a movilizar grandes fuerzas del Ejército.—El problema de los fideicomisos, planteado ante la O. N. U., es de los más importantes que discutirá la Asamblea.—Truman dirige al Congreso un largo mensaje en el que señala las tareas que incumben al país en 1946, "el año de la decisión".—En las elecciones presidenciales mejicanas se presenta como candidato oficial Miguel Alemán, y frente a él Ezequiel Padilla.—Por la Hispanidad.—Horas inquietantes.—El Tribunal de Nuremberg ha empezado las acusaciones individuales, después de haber terminado las de carácter general.—Las elecciones anunciadas en la U. R. S. S. no pueden producir cambios notables en la estructura del Estado porque no son libres.—La pequeña historia de estos días. Efemérides internacionales.—Noticiario económico.

ESTADOS UNIDOS

Air Force.—Número 10, octubre de 1945.—Cómo la A. A. F. saludó la caída del Japón. Fotografías de Hiroshima.—Nuestra fuerza para acabar con la guerra.—El bombardeo con "radar".—La distancia no es nada para nuestros cazas del Pacífico.—Cómo los bombarderos de la 5.ª Fuerza Aérea desmoronaron el Japón volando al nivel de las aguas.—La guerra en Saipán.—Hotel volante.—Volando por placer.—Nuestra campaña aérea contra el petróleo japonés.—El traspaso (la rendición japonesa).—La destrucción de Berlín.—La 6.ª Fuerza Aérea.

Air Force.—Número 11, noviembre de 1945. La A. A. F. dentro del Japón.—Las "B-29 s" abastecen a nuestros "Pows" en el Japón.—Nuestros pilotos llevan la enfermedad y la muerte a través de Alemania.—Los mecánicos de la A. A. F. se preparan para la paz.—El camino de nuestro servicio de señales desde Guinea al Japón.—Tempelhof cambia de propietarios.—La educación y el deporte contra el aburrimiento.—Objetivo modelo.—Cohetes mortíferos.—Mercancías de guerra para veteranos de guerra.—Buscando estrellas.

Air Force.—Número 12, diciembre de 1945. La guerra aérea en el Pacífico.—Introducción. Las Fuerzas Aéreas japonesas.—La retirada.—Empate.—Avance.—El golpe final.—Cronología.

Aero Digest.—15 octubre de 1945.—Las Compañías de Seguros aceptan un reto.—La potencia aérea, factor importante para la paz.—Retirada de los aviones de guerra sobrantes.—Aniversario de la ruta aérea de costa a costa.—Información de Wáshington.—Unificación de la defensa, ¿cuándo?, y seguridad en el aire.—Libros nuevos.—Noticias diversas.—Servicio del avión ligero para los labradores.—Planes del aeropuerto para la zona de Detroit (primera parte).—Desarrollo del avión destinado a la misión de salvamento.—El progreso del engrase de cojinete calibrado por la investigación cooperativa.—Cambio de impresiones comerciales mediante el avión personal.—Fijación de las estrellas de navegación (décima parte).—Cuidado de los motores antes y después del almacenaje.—Sugerencias sobre hangares.—Servicio de radio y conservación para el avión personal.—Cortes reducidos para paquetes.—Lanzamiento del "DC-7" "Globemaster".—Reducción de conservación.—Aeropuerto proyectado especialmente para aviones ligeros. Tendencia de los inventos.—Equipos aéreos.—Literatura.

Aviation News.—22 octubre de 1945.—Noticias de Wáshington.—Noticias de la industria.—Noticias diversas.—Servicios aéreos especiales.—Producción.—Personal.—Finanzas. El vuelo privado.—Transporte.—Editorial.

INGLATERRA

Flight.—Número 1.932, 3 enero de 1946.—Breve ojeada.—1866... y lo que sigue. (La Real Sociedad Aeronáutica celebra su 80 aniversario).—Aquí y allá.—El pequeño "Seaford".—El "Armstrong-Siddeley Cougar". (Un nuevo motor de potencia media).—Ensayos sobre la combustión.—El "Folland E. 28/40".—Variaciones geodésicas.—Los nuevos sueldos.—Noticias de América.—Noticias de Aviación Civil.—Correspondencia.—Servicio de Aviación.

Flight.—Número 1.933, 10 enero de 1946.—Breve ojeada.—Gemelos desiguales. (Nuevos diseños americanos y tipos alemanes anormales: El "Ryan FR-Fireball" y el "Blohm and Voss P-194 01": Motores de propulsión y de pistón).—Noticias de América.—Aquí y allá.—"Rolls Royce Griffon 130". (Nueva versión con compresor de tres velocidades).—El aeropuerto de Heathrow.—El "Handley Page Hermes". (Un miembro eficaz de la familia aeronáutica inglesa).—El sistema de combustible del motor de propulsión.—Noticias de Aviación Civil.—Correspondencia.—Servicio de Aviación.

The Aeroplane.—Número 1.805, 28 diciembre de 1945.—Nuevas condiciones para el nuevo servicio.—Cuestiones del momento.—Nuevas condiciones de servicio para la R. A. F.—Un amigo necesitado.—Destrucción de submarinos alemanes.—Noticias de la semana.—Transporte aéreo.—Hacia la guerra aérea total.—Una nueva serie de motores "De Havilland Gipsy".—El "Reid" y "Sigrist Desford". Lejos del M. A. P.—Navegación polar.—Correspondencia.—La R. A. F.

The Aeroplane.—Número 1.806, 4 enero de 1946.—Gracias por nada.—Cuestiones del momento.—La vuelta de los vuelos privados.—Mientras más alto, más caliente.—El "Armstron Siddeley Cougar".—La tradición de los "Folland".—Torretas de ametralladora de 0,50 pulgadas "Boulton Paul".—El "Miles Monitor".—Clases de propulsión.—Revista de libros. Apelación al Ministerio de Aviación Civil.—La disposición del flete.—Auxiliares de Mando Swift Synchromo.—El hidroavión "Seaford" pequeño.—Dónde podemos ir desde aquí.—Correspondencia.—La R. A. F.